МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ



В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

3 (31)
2003

В НОМЕРЕ:

Применение КВЧ-терапии в ветеринарной медицине

к 90-летию

Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И.Вавилова

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 47816 В КАТАЛОГЕ "РОСПЕЧАТЬ": ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ



13 Российский Симпозиум
с Международным участием

Миллиметровые волны в медицине и биологии

1-3 декабря 2003 г. Москва, Россия

Организаторы симпозиума:

Научный Совет Российской Академии Наук по проблеме "Физическая электроника" (председатель - *академик Ю.В. Гуляев*);
Институт радиотехники и электроники Российской Академии Наук (директор - *академик Ю.В.Гуляев*);
Закрытое акционерное общество "МТА-КВЧ" (директор - *профессор О.В.Бецкий*);
Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи имени А.С.Попова (председатель - *академик Ю.В.Гуляев*);
Закрытое акционерное общество "НПО-Форум" (директор - *Е.П.Чигин*).

Симпозиум посвящен памяти академика Н.Д. Девяткова

Основные разделы программы:

- ММ-волны в клинической практике (терапия и диагностика);
- ММ-волны в экспериментальной медицине и биологии;
- Механизмы биологических эффектов ММ-волн;
- Аппараты и устройства для ММ-терапии (КВЧ-терапии);
- Применение ММ-волн в растениеводстве и животноводстве;
- Миллиметровая спектроскопия.

Место проведения симпозиума:

Пансионат РАН "Звенигородский" (г.Звенигород). Пансионат расположен в живописном месте Подмосковья, на берегу реки Москвы, в 50 км от г.Москвы.

Техническая выставка:

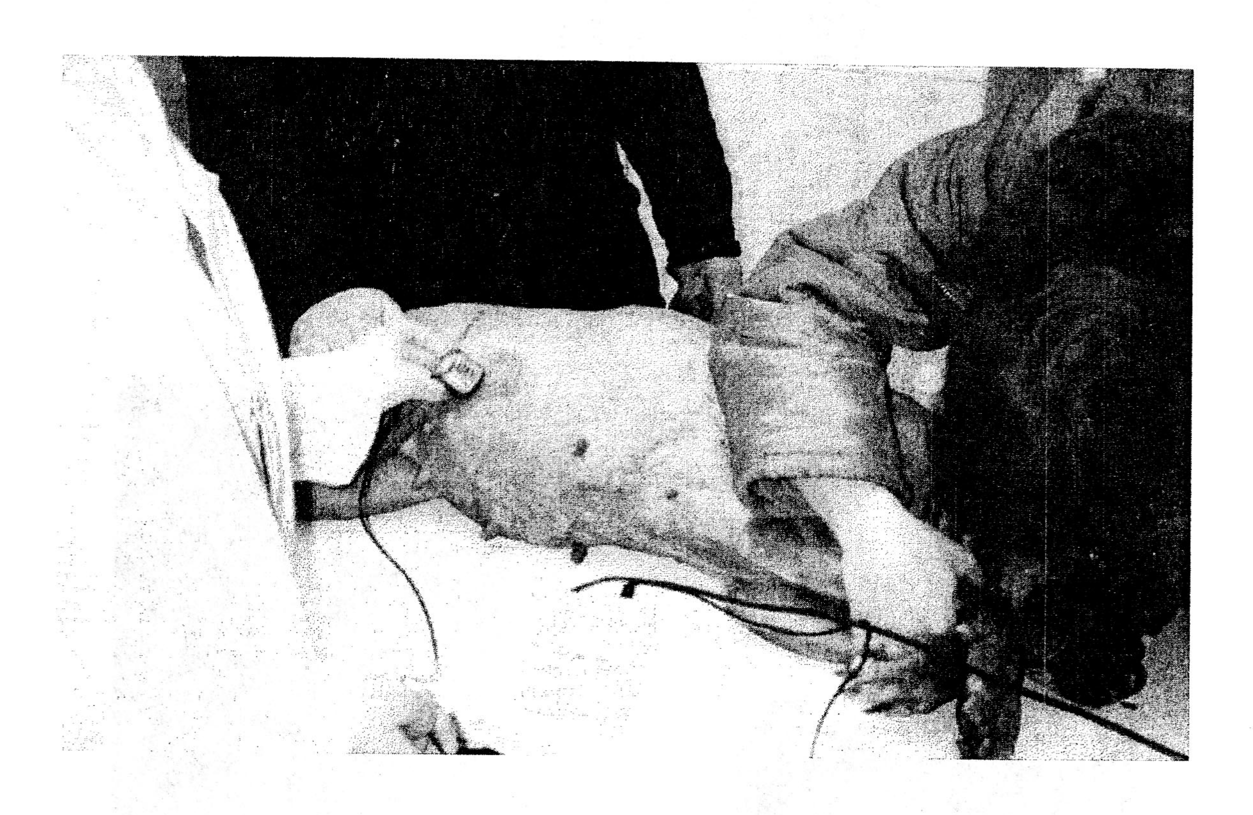
Серийные аппараты для ММ-терапии, ММ-устройства для применения в биологических и биофизических экспериментах.

Круглый стол:

Механизмы биологических эффектов ММ-волн.

Адрес оргкомитета:

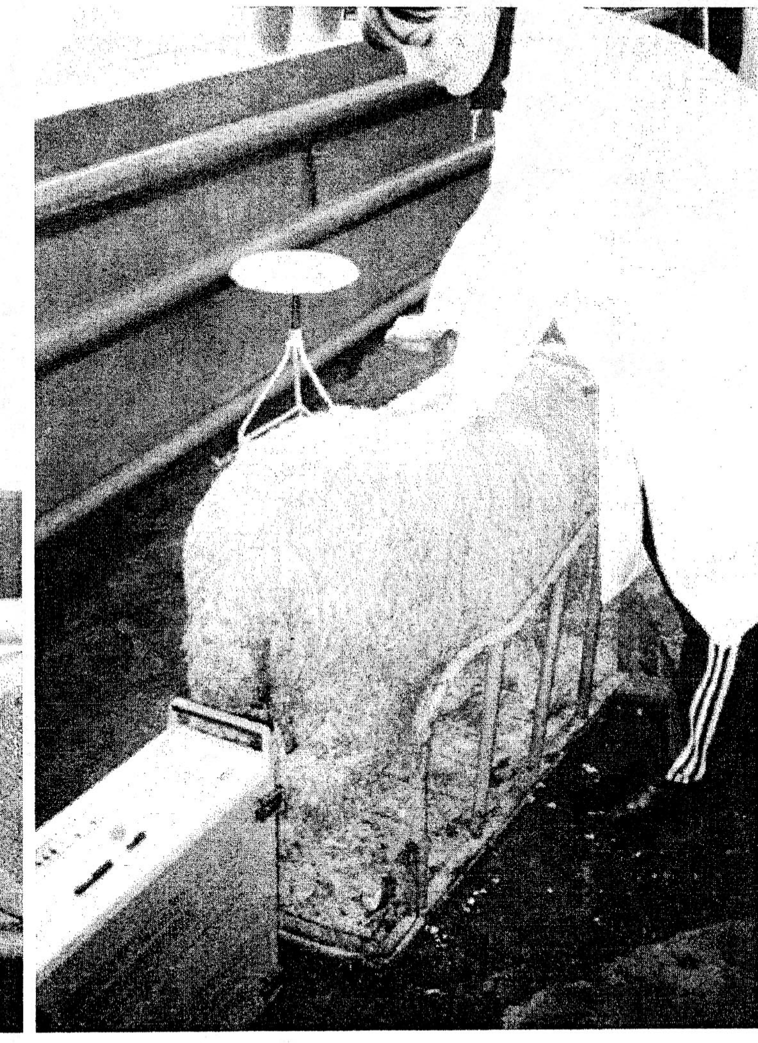
125009, Москва, ул.Моховая 11, строение 7, ИРЭ РАН
Научный совет РАН по проблеме "Физическая электроника", ЗАО "МТА-КВЧ"
Телефон: (095) 203-4789
Факсы: (095) 203-8414, 112-5192
E-mail ygy169@ire216.msk.su; N.Leb@relcom.ru



Экспериментальные и полевые испытания КВЧ-аппаратуры для лечения и повышения продуктивности животных.



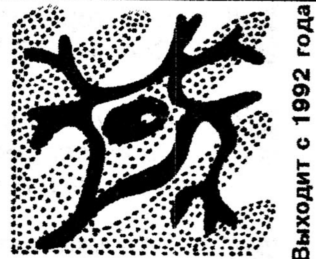




КВЧ-генератор молекулярных спектров излучения атмосферных газов для исследования биологических объектов.

Экспериментальное исследование воздействия ЭМИ КВЧ-диапазона на частотах МСИП атмоферного кислорода на гемореологию животных in vitro.

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ



Научно-практический журнал

Содержание

№ 3 (31) **2003**

СТАТЬИ

Учредитель: ЗАО «МТА-КВЧ»
Моховая ул., д.11, корп.7, Москва, К-9, ГСП-9, 101999
ИРЭ РАН для ЗАО «МТА-КВЧ»
Тел.: (095) 203-47-89
Факс: (095) 203-84-14
E-mail: N.Leb@relcom.ru

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации.
Свидетельство о регистрации № 0110708 от 27 мая 1993 г.
Лицензия на издательскую деятельность № 001995, серия ИД № 01887, код 221 от 30.05.2000 года.

КВЧ-генератор молекулярных спектров излучения атмосферных газов для исследования биологических объектов



Креницкий А.П., Майбородин А.В.*, Бецкий О.В.**, Тупикин В.Д.*, Авдеенко В.С.***, Калюжный И.И.****

**ОАО «Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры», г.Саратов*

***ЗАО «Медико-техническая ассоциация КВЧ», г.Москва*

**** ФГОУ ВПО "Саратовский Государственный аграрный университет им.Н.И.Вавилова"*

Обоснована необходимость разработки квазиоптического КВЧ-генератора в частотном диапазоне 53,7-270 ГГц. Рассматриваются результаты разработки квазиоптического генератора, имитирующего излучение молекулярных спектров атмосферных газов в КВЧ-диапазоне. Показаны перспективы его применения для исследования процессов информационного взаимодействия биологических объектов с электромагнитными полями различной структуры (типы колебаний и поляризаций, спектральный состав, виды амплитудной и частотной модуляции).

Молекулярные спектры КВЧ-излучения возникают в молекулах при энергетических переходах с верхних уровней на нижние. Такой переход связан с вращательной составляющей полной энергии молекулы [1]; уровень в КВЧ-диапазоне энергии кванта составляет – $10^{-3}\div10^{-4}$ эВ.

КВЧ спектры спонтанных излучений молекул складываются, в основном, некогерентно, при вынужденном взаимодействии с искусственными КВЧ-полями сложение может быть когерентным.

Излучение атмосферы представляет собой суммарный сигнал молекулярных спектров излучения газов, в том числе и в КВЧ-диапазоне, на который накладываются естественные и искусственные излучения взаимодействующих с атмосферой физических и биологических сред. Причем, спектры излучения и поглощения в соответствии с [2] имеют разные структуры колебаний.

Аналогичные процессы наблюдаются и в биосистемах, в которых в результате биохимических процессов происходит преобразование молекулярных спектров веществ, участвующих в метаболизме [3].

Таким образом, происходит информационный обмен в природе между физическими и биологическими средами. Причем, в качестве информационного кода взаимодействия могут служить частоты молекулярных КВЧ спектров [4].

При исследовании взаимодействия КВЧ-поля со средами с помощью стандартных прямоугольных волноводов, работающих на основной волне H_{10} и E_{11}, экспериментаторы сталкиваются с проблемой чувствительности приемников при измерении параметров среды (например, отраженной, поглощаемой и прошедшей через среду мощности). Дело в том, что структура молекулярных спектров излучения и поглощения сред имеет в

своем составе различные типы колебаний с разными поляризациями [5]. Поэтому эффекты взаимодействия таких полей с плоскими волнами будут слабыми. Для повышения эффективности взаимодействия среды и поля необходимо использовать многомодовые волноведущие структуры, например, квазиоптический тракт и возбуждать в нем КВЧ-поле, имитирующее структуру молекулярных спектров излучения и поглощения конкретного вещества [6].

Возбуждая молекулярный атмосферный газ, например, кислород на частотах в диапазонах 55-63 ГГц; 121-130 ГГц или его соединения с азотом на частотах 149-152 ГГц, можно обеспечить управление его реакционноспособностью в процессе взаимодействия атмосферного воздуха с биообъектами. Дыхание живых объектов возбужденными КВЧ-полем молекулами газов атмосферного воздуха является одним из механизмов коррекции их физического состояния [7].

Для селективного молекулярного возбуждения («накачки») конкретного газа атмосферного воздуха необходимо создать генератор, имитирующий спектр молекулярного излучения этого газа. Такая задача может возникнуть, например, при создании физиотерапевтической аппаратуры для КВЧ-терапии, основанной на селективном повышении реакционной способности газов и лекарственных аэрозолей, в том числе и атмосферных газов, путем их молекулярного возбуждения («накачки») внешним КВЧ-полем на частотах их молекулярных КВЧ-спектров поглощения и последующего их введения в дыхательную систему [7].

Как было показано в работах [4], при взаимодействии водных сред и атмосферы с КВЧ-полем на резонансных частотах, свойственных для этих сред, происходит преобразование энергии КВЧ-поля в низкочастотные фазовые флуктуации в среде, которые подчиняются закону $1/f^{\beta}$ с гауссовским распределением амплитуды. Такие флуктуации принято называть "$1/f^{\beta}$-шумами". В дальнейшем аналогичные флуктуации были найдены, кроме электроники и биофизики, в самых различных системах (классическая музыка, гео- и астрофизические явления, экономика, лингвистика). Сегодня принято называть этот глобальный гиперболический закон, доминирующий в окружающем мире фрактальным. Создается аппаратура для физиотерапии с использованием сигналов, имеющих спектр низкочастотных флуктуаций "$1/f$", как сигналов являющихся фундаментальными ритмами природы [8].

В соответствии с вышеизложенным, разрабатываемый генератор должен обеспечивать следующие характеристики КВЧ-поля, от которых зависят эффекты его взаимодействия со средами:

- величина плотности мощности [1, 7];
- ориентация векторов Е и Н относительно молекулярных структур биосреды [6, 9];
- направление круговой поляризации (левое, правое) [9];
- фазовые и амплитудные флуктуации КВЧ-поля [4];
- спектральный состав КВЧ-сигнала [1, 7];
- точность установки частоты КВЧ-сигнала [4, 7];
- время воздействия КВЧ-поля на среду [1, 8];
- типы колебаний КВЧ-поля [4];
- структура импульсной и частотной модуляции [1, 9].

Для формирования КВЧ-поля, отвечающего этим требованиям, необходимо использовать многомодовые КВЧ-линии передачи и преобразователи структуры КВЧ-поля, применяя существующие монохроматические или шумовые источники КВЧ-колебаний.

Наиболее удобной линией передачи для формирования КВЧ-поля с

указанными свойствами является квазиоптическая линия и выполненные на ее основе квазиоптические узлы, обеспечивающие управление структурой облучающего КВЧ-поля.

Для исследования взаимодействия биологических объектов с КВЧ-полями различной структуры (поляризация векторов E, H, плоскости поляризации, закон изменения частоты, режимы амплитудной модуляции, мощность излучения, время облучения среды и т.д.) в ОАО ЦНИИИА разработан образец квазиоптического КВЧ-генератора, работающего в диапазоне частот молекулярных спектров газов атмосферного воздуха.

Следует отметить ряд важных свойств квазиоптического тракта, работающего в КВЧ-диапазоне. В нем распространятся все типы колебаний TE_{0m}, TM_{0m}, EH_{nm}. Наименьшим затуханием обладает гибридная волна EH_{11}. Поэтому квазиоптический тракт хорошо имитирует свободное пространство, где можно возбудить КВЧ-поля молекулярных спектров излучения и поглощения газов атмосферного воздуха.

При исследовании биологических объектов в виде плоского капилляра его помещают в квазиоптический рефлектор, с помощью которого можно измерять падающую, отраженную и прошедшую через среду мощность.

Разработанный квазиоптический генераторный комплекс КВЧ-диапазона может быть использован для реализации нового способа КВЧ-терапии [7], основанного на тонком молекулярном управлении основным, естественным, природным процессом жизнедеятельности на Земле – дыханием, который можно назвать «КВЧ-АЭРОтерапия».

🕮 Литература

1. *Бецкий О.В., Яременко Ю.Г.* Миллиметровые волны и перспективные области их применения. - Зарубежная радиоэлектроника. № 5, 2002
2. *Маляренко А.М., Фомин В.В..* Индуцированные столкновенимя спектры поглощения простейших молекуляоных систем. // Спектральные проявления межмолекулярных взаи-модействий в газах. – Новосибирск: Наука, 1982. – с.100-127.
3. *Зилов В.Г., Судаков К.В., Эрштейн О.И.* Элементы информационной биологии и медицины: М. МГУ, 2000. – 248 с.: ил. ISBN 5-8135-0023-5.
4. *Майбородин А.В., Креницкий А.П., Тупикин В.Д. и др.* Панорамно-спектрометрический комплекс для исследования тонких структур молекулярных спектров физических и биологических сред. - Биомедицинская радиоэлектроника, 2001, № 8, с.6-15.
5. *Люиселл Уильям.* Излучение и шумы в квантовой электронике. Перевод с англ. М., изд. Наука, 1972.
6. *Hadjiloucas S., Karatzas L.s., Bowen J.W.* Measurements of Leaf Water Content Using Terahertz. - IEEE trans on microwave theory and techniques, v.47 № 2, February, 1999.
7. *Майбородин А.В., Креницкий А.П., Бецкий О.В.* Электродинамическая модель взаимодействия КВЧ-волн и атмосферного воздуха в дыхательной системе. – Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. № 5-6, 2002
8. *Быстров М.В.* Гармония техносферы и быта на основе универсальных «1/f флуктуаций». - Научное приборостроение, 2001, том 11, № 4, с.88-89.
9. *Belyaev I.Y., Shcheglov V.S., Alipov E.D., Ushakov V.D.* Nonthermal Effects of Extremely High-Frequency Microwaves on Chromatin Conformation in Cells in Vitro-Dependence on Physical, Physiological, and Genetic Factors. - IEEE transactions on microwave theory and techniques, v. 48. № 11, November 2000.

Влияние электромагнитного КВЧ-излучения МСПИ O_2 на цитохимический статус нейтрофилов периферической крови in vitro



*Авдеенко В.С.**, Майбородин А.В.*, Солодухин В.В.**, Креницкий А.П.*, Тупикин В.Д.*, Авдеенко К.В.***

**ОАО «Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры», г.Саратов*

*** ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им.Н.И.Вавилова»*

В работе показано, что облучение крови ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в условиях in vitro оказывает воздействие на цитохимический профиль нейтрофилов и этот эффект носит дозозависимый характер. Получены новые данные о влиянии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 на клеточные механизмы неспецифической резистентности организма, что дополняет существующее представление о механизмах влияния ЭМИ КВЧ (129 ГГц) на организм животных.

Гомеостаз клетки и характер ее ответа на эндогенные и экзогенные стимулы во многом определяют особенности функционирования рецепторных структур и внутриклеточных звеньев сопряжения [1]. В настоящее время известно, что нейтрофилы экспрессируют на своей мембране разнообразные рецепторы [2].

С этой точки зрения несомненный интерес представляет система полиморфноядерных лейкоцитов, роль которых не ограничивается только участием в фагоцитозе и обеспечении неспецифической резистентности организма [3], а рассматривается как универсальный эффектор гомеостаза [4].

КВЧ-терапия в настоящее время нашла применение практически во всех областях медицины для лечения широкого спектра заболеваний [5].

Положительный клинический эффект применения КВЧ при различных формах патологии позволяет предположить влияние электромагнитного поля молекулярного спектра поглощения и излучения атмосферного кислорода (ЭМИ КВЧ МСПИ O_2) на универсальные системы, реализующие разнообразные формы реагирования организма на воздействие патогенных факторов.

Однако в ветеринарной медицине проведены лишь поисковые эксперименты по применению КВЧ-излучения для лечения различных заболеваний у животных [6].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния ЭМП КВЧ МСПИ O_2 на цитохимический профиль полиморфноядерных лейкоцитов при облучении крови in vitro для последующей разработки специальной аппаратуры и ее применения в практической ветеринарии.

Методика

Для изучения влияния электромагнитного поля КВЧ на молекулярных частотах спектра поглощения и излучения атмосферного кислорода на

энзиматический статус, метаболический профиль и состояние бактерицидных систем нейтрофилов были поставлены эксперименты на крысах линии Вистар. Облучение цельной крови проводилось in vitro при помощи КВЧ-генератора панорамно-спектрометрического комплекса с квазиоптическим рефлектометром, работающим в частотном диапазоне 118-600 ГГц, впервые разработанного в ОАО ЦНИИИА (г.Саратов).

Это позволило выявить прямое влияние ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 на цитохимический статус нейтрофилов, находящихся в естественном плазменно-клеточном окружении.

Кровь (2 мл), полученную после декапитации животных, смешивали с гепарином, помещали в квазиоптическую нагрузку, экранированную металлической фольгой, и облучали ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в течение 15 и 30 минут. Контролем служила необлученная кровь тех же животных.

Для оценки метаболической ферментативной активности и состояния микробоцидных систем цитохимическими методами в нейтрофилах определялись следующие показатели: содержание гликогена по J McManus; липидов по *Hil.Sheehan*; лизосомных катионных белков (ЛКБ) по *В.Е.Пигаревскому*; активность АТФазы по *M.Wachstein*; миелопероксидазы (МП) по *R.Graham*; сукцинатдегидрогеназы (СДГ) по *Р.П.Нарциссов*; НСТ-тест в модификации *Б.С.Нагоева.* В каждой серии экспериментов из контрольных и опытных образцов крови готовили мазки и после соответствующей фиксации и окраски с помощью бинокулярного микроскопа (ув. 15×40) изучали цитохимические параметры.

При оценке результатов цитохимического исследования использовался принцип *G.Astaldi* и *L.Verga*, основанный на выявлении различной степени интенсивности специфической окраски. В каждом мазке крови подсчитывали 100 полиморфноядерных лейкоцитов. Результаты анализировали в виде процента положительно реагирующих клеток (ПРК) и среднего цитохимического коэффициента (СЦК).

Статистический анализ данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel XP и SPSS 10.0.5 for Windows.

Результаты

Анализируя имеющиеся данные об изменениях в клетке под действием ЭМИ КВЧ диапазона, Н.Д.Девятков с соавторами (1987) делают вывод, что в основе биологического действия ЭМИ КВЧ лежат структурно-функциональные перестройки мембранных образований клеток и внутриклеточных органелл.

Как известно, в норме нейтрофил работает на ограниченном метаболическом обеспечении, глюкоза поступает извне и содержание гранул гликогена практически не изменяется [7].

Биохимической основой респираторного взрыва является активация оксидазы. При этом никотинамидадениндинуклеатидфосфат незамещенный–оксидаза (НАДФН-оксидаза) фагоцитов является многокомпонентным мембраносвязывающим ферментом, который катализирует одноэлектронное расщепление молекул кислорода до супероксид – аниона [8].

$$2O_2 + НАДФН\ 2 \rightarrow O_2 + НАДФ^+ + H^+\ (1)$$

При этом расходуется НАДФН, который используется оксидазой нейтрофилов в качестве физиологического субстрата при респираторном взрыве. В процессе респираторного взрыва глюкоза, окисляясь в реакциях ГМФШ, вновь восстанавливает НАДФ в НАДФН [9].

Проведенные нами исследования показали, что 15-минутное облучение крови крыс ЭМИ КВЧ МСПИ

O_2 (табл.1) вызывает снижение содержания гликогена и липидов, что свидетельствует о повышении энергетических затрат клетки. Повышение активности СДГ в цикле Кребса можно рассматривать в качестве маркера усиления в метаболизме нейтрофилов синтетических процессов, требующих энергетического обеспечения (табл.2).

Табл.1. ***Изменение цитохимических показателей нейтрофилов при облучении ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 периферической крови крыс in vitro (СЦК)***

Цитохимический показатель	Контроль	Время воздействия, мин.	
		15	30
Гликоген	1.40 ± 0,06	1,15 ± 0,05**	1,90 ± 0,03*
Липиды	1,88 ± 0,05	1,68 ± 0,02	2,12 ± 0,05*
АТФаза	1,74 ± 0,06	1,96 ± 0,05	2,00 ± 10,06*
СДГ	1,42 ± 0,03	1,98 ± 0,06*	1,88 ± 0,05
МП	1,36 ± 0,09	1,40 ± 0,05	2,03 ± 0,08*
ЛКБ	1,45 ± 1,06	2,26 ± 0,05""	2,00 ± 0,05*
НСТ-тест	1,60 ± 0,05	1,92 ± 0,05	1,58 ± 0,05

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Табл.2. ***Изменение цитохимических показателей нейтрофилов при облучении ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 периферической крови крыс in vitro (ПРК)***

Цитохимический показатель	Контроль	Время воздействия, мин.	
		15	30
Гликоген	96,36 ± 1,40	88,21 ± 1,52*	94,16 ± 1,52
Липиды	97,52 ± 0,32	93,22 ± 0,91	97,39 ± 0,64
АТФаза	98,82 ± 0,46	97,22 ± 0,99	98,22 ± 0,62
СДГ	79,80 ± 2,02	90,49 ± 2,03*	83,92 ± 2,07
МП	100,00	99,89 ± 0,44	100,00
ЛКБ	74,92 ± 2,82	88,22 ± 2,86	90,99 ± 1,92*
НСТ-тест	82,70 ± 1,30	86,88 ± 1,62	74,0 ± 1,95*

Примечание: * $p < 0,05$

Об увеличении микробного потенциала лейкоцитов свидетельствует повышение ЛКБ. Зарегистрированное повышение показателей НСТ-теста свидетельствует об активации мембранных кислородозависимых процессов, связанных с активацией НАДФН-оксидазы под влиянием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 и реакций, сопряженных с ней.

При 30-минутном облучении крови крыс in vitro (табл.1, 2) параметры НСТ-теста изменяются следующим образом: количество положительно реагирующих клеток достоверно повышается, а средний цитохимический коэффициент не отличается от контрольных образцов крови. Активность АТФазы остается неизменной. Все остальные исследуемые цитохимические показатели нейтрофилов после 30 мин. воздействия увеличиваются, что способствует накоплению внутриклеточных энергетических субстратов – гликогена и липидов с активацией ферментов СДГ и МП, а в лизосомах нейтрофилов повышается содержание катионовых белков.

Следовательно, в результате проведенных экспериментов установлено, что 15-минутное облучение крыс вызывает уменьшение запасов внутриклеточного гликогена, о чем свидетельствует снижение показателей СЦК на 19,5 % ($p<0,05$) и процента ПРК на

12,7 % ($p<0,01$). Насыщенность нейтрофилов внутриклеточными липидами также снижается на 10,9 % ($p<0,02$) при одновременном уменьшении процента положительно реагирующих клеток. При этом резко повышается активность СДГ – на 141 % ($p<0,001$) от уровня контроля. Активность МП и АТФ-азы после 15-минутного облучения крови крыс in vitro остается неизменной. Почти в 1,5 раза ($p<0,001$) повышается содержание в клетке ЛКБ с одновременным увеличением процента положительно реагирующих клеток – на 17,5 % ($p<0,01$). На фоне активизации кислороднезависимых механизмов бактерицидности нейтрофила отмечено повышение показателей НСТ-теста: среднего цитохимического коэффициента на 22,3 % ($p<0,01$) и количества положительно реагирующих клеток на 6,2 % ($p<0,05$).

Двукратное увеличение времени (30-минутное облучение крови крыс in vitro) способствует увеличению запасов гликогена и липидов в клетке (рис.1). Содержание липидов в нейтрофилах после действия ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 на кровь in vitro повышается на 28,7 % ($p<0,01$), а содержание внутриклеточного гликогена - на 27,2 % ($p<0,01$) при неизменном проценте положительно реагирующих клеток.

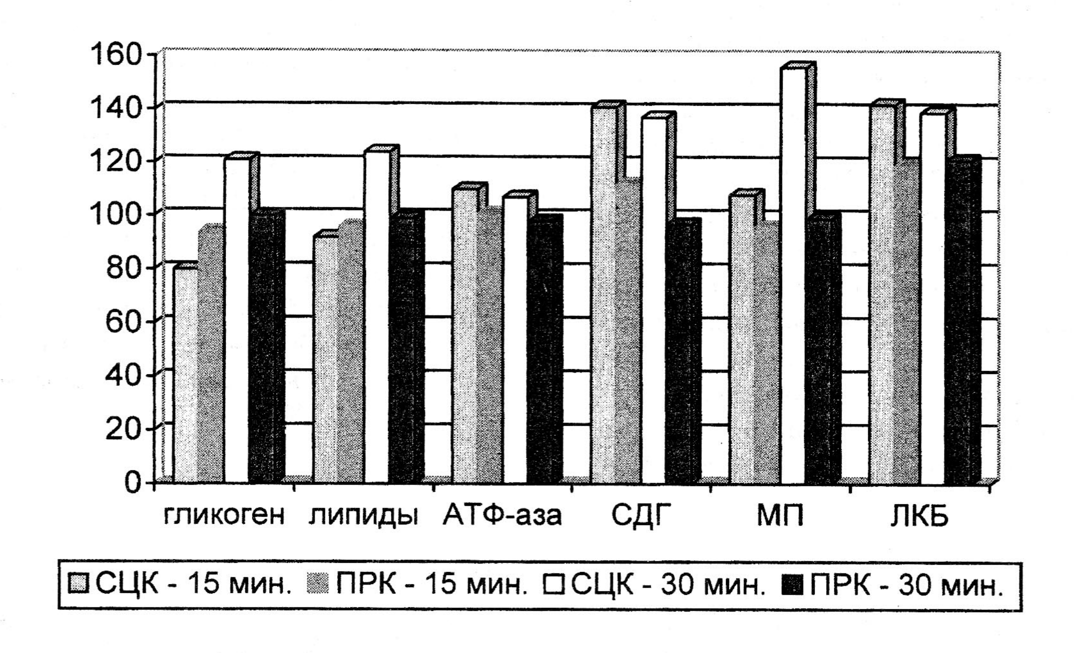


Рис.1. Изменение цитохимических показателей нейтрофилов крови крыс при облучении ЭМИ КВЧ (O_2) in vitro

Процесс дегидрирования янтарной кислоты в цикле *Кребса* заметно активируется при 30-минутном облучении крови крыс: активность СД возрастает на 37,2 % ($p<0,01$). Воздействие ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 повышает активность миелопероксидазы при неизменном 100-процентном количестве положительно реагирующих клеток, а значение среднего цитохимического коэффициента увеличивается более чем в 1,5 раза ($p<0,01$).

Облучение ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 крови крыс вызывает резкую активацию кислороднезависимых систем бактерицидности нейтрофилов, о чем свидетельствует увеличение количества клеток, содержащих гранулы лизо-

сомных катионных белков, на 40 % ($p<0,001$). После 30-минутного воздействия снижается на 9 % ($p<0,05$) число клеток, дающих положительную реакцию на НСТ-тест при неизменном среднем цитохимическом коэффициенте. Следовательно, при увеличении дозы облучения характер метаболического отклика нейтрофилов заметно изменяется (рис.1).

Нейтрофилы периферической крови являются высокореактивными клетками, быстро откликающимися на воздействие ЭМИ КВЧ на частотах молекулярного спектра поглощения и излучения атмосферного кислорода. Облучение крови животных в условиях in vitro вызывает изменение содержания энергетических субстратов, энзиматической активности и состояния кислородзависимых и кислороднезависимых бактерицидных систем в полиморфноядерных лейкоцитах. Влияние ЭМП КВЧ МСПИ O_2 на нейтрофилы зависит от экспозиции: 15-минутное облучение крови in vitro вызывает стимуляцию метаболизма гликогена и липидов, повышение активности сукцинатдегидрогеназы, увеличение содержания лизосомных катионных белков и активацию кислородзависимых процессов в мембране нейтрофилов; 30-минутное облучение сопровождается увеличением уровня энергетических субстратов и лизосомных катионных белков, повышение активности сукцинатдегидрогеназы и миелопероксидазы в нейтрофилах на фоне уменьшения числа НСТ-позитивных клеток.

Заключение

Сравнительный анализ полученных результатов позволяет сделать следующие обобщения:

- воздействие ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 in vitro в течение 15 минут вызывает стимулирующий эффект на метаболизм и функции полиморфноядерных лейкоцитов;
- 30-минутное облучение ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 способствует формированию адаптивных реакций, вызывая повышение потенциальных возможностей клетки;
- ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 крови в условиях in vitro оказывает модифицирующее влияние на метаболизм и функции нейтрофилов и зависит от времени воздействия, что может служить основой объяснения механизма действия ЭМИ КВЧ МСПИ O_2.

🕮 Литература

1. *Бережная Н.М.* Нейтрофилы и иммунологический гомеостаз. – Киев: Наукова Думка. 1988, 190с.
2. *Gesprach C., Abita S.* Role of the anitibody Fc in the immunoclearance - Mol. Farmacol. 1982, vol. 21, p.78.
3. *Маянский А.Н.* Нейтрофия как эффектор в реакциях антителозависимой клеточной цитотоксичности - Иммунология. 1983, № 2, с.21-26.
4. *Маяновский А.Н.* Патологические аспекты нейтрофизависимых реакций - Пат. физиол. 1989, № 6, с.66-72.
5. *Киричук В.Ф.* Влияние электромагнитного излучения крайне высокой частоты на реологические показатели крови у больных стабильной стенокардией - Матер. Росс. нац. конгресса кардиологов, М.: 2001, с.241.
6. *Земсков В.М.* Фагоцитоз: физиологические и молекулярные аспекты - Усп. совр. биол. 1984, т.98, вып. 2(5), с.219-234.
7. *Babior B.M.* The respiratory burst oxidase - Adv. Enzymol. 1992, vol.65, p.49-95.
8. *Segal A.W., Coade S.B.* Kinetics of oxugen consumption by phagocytosig human neutrophils - Bioclem. Biophys. Res. Commun. 1978, vol.84, № 3, p.611-617.

Влияние ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 на функциональное состояние эритроцитов крови животных in vitro



Авдеенко В.С., Калюжный И.И.*, Золотарь Ю.О.*, Креницкий А.П.**, Майбородин А.В.**, Тупикин В.Д.***

** ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И.Вавилова"*
*** ОАО Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры, (г.Саратов).*

Впервые изучено воздействие электромагнитного КВЧ поля на частотах молекулярного спектра поглощения атмосферного кислорода в условиях in vitro на функциональную активность эритроцитов животных. Установлено изменение числа эритроцитов и их свойств. Обнаружено гемолизирующее действие ЭМИ КВЧ (129 ГГц) на эритроциты, находящиеся в контакте с атмосферным воздухом.

Теоретические и экспериментальные исследования по физике информационного взаимодействия КВЧ-волн с биологическими средами показывают эффективность их использования в КВЧ-терапии [1].

Возможность использования ЭМИ КВЧ на частотах молекулярного спектра поглощения атмосферных газов в КВЧ-терапии предложено в работах [2-5].

В настоящее время в медицинской практике применяют КВЧ-приборы, работающие на частотах, близких к частотам первого диапазона селективного поглощения атмосферного кислорода 50-65 ГГц [4]. Однако в ветеринарной практике проведены только поисковые работы, направленные на отработку приемов и возможности применения КВЧ-излучения для лечения животных в животноводческих помещениях. В этих работах выяснено влияние электромагнитного поля на гемопоэз и иммунобиологический статус животных [6].

В настоящее время выпускается и используется широкая номенклатура аппаратов для КВЧ-терапии [1], однако, специализированная КВЧ-аппаратура для ветеринарной практики до настоящего времени не разработана.

Специфика конструкции лечебной КВЧ-аппаратуры для сельскохозяйственных животных и методов их лечения заключается в том, что необходимо учитывать условия содержания животных в различное время года, поведение животных в процессе лечения и диагностики заболевания с помощью лечебно-диагностической КВЧ-аппаратуры, а также факторы согласованного, прогнозируемого взаимодействия в системе человек – КВЧ-аппаратура – животное.

Исследование возможности использования в ветеринарной практике существующей аппаратуры для КВЧ-терапии показало, что ее использование ограничено из-за конструктивной неприспособленности для лечения животных, поэтому требуется конструктивная доработка как самих приборов, так и места для проведения лечения животного. Наиболее перспективным методом лечения КВЧ-полем является создание аппаратуры дистанционного облучения животного с помощью квазиоптических направленных антенн, фокусирующих пучок

КВЧ-волн на заданном месте тела животного. Естественно мощность КВЧ-генератора должна обеспечивать заданную плотность мощности, падающей на животное.

Наиболее удобный при лечении животных способ заключается в использовании специальной КВЧ-терапии. Этот метод основан на селективном повышении реакционной способности газов (в том числе, лекарственных аэрозолей и атмосферных газов, например, кислорода) в животноводческих помещениях. Для молекулярного возбуждения газов используется накачка КВЧ-излучением на частотах их молекулярных спектров излучения и поглощения. Введение этих газов в дыхательную систему происходит путем обычного дыхания животных газами, возбужденными КВЧ-излучением.

Такой способ лечения требует специальной квазиоптической КВЧ-АЭРО аппаратуры. Кроме того, необходимы исследования воздействия КВЧ-волн на биосистемы и на находящиеся с ними в контакте газы атмосферного воздуха.

В связи с этим была поставлена задача - изучить влияние электромагнитных КВЧ-колебаний на частотах молекулярного спектра поглощения атмосферного кислорода на функциональное состояние эритроцитов у животных (in vitro) при контакте их с атмосферным воздухом.

Саратовским государственным аграрным университетом им.Н.И.Вавилова совместно с ОАО ЦНИИИА (г.Саратов) проведены работы по исследованию влияния КВЧ-волн на частотах молекулярного спектра поглощения атмосферного кислорода на функциональные параметры крови животных. Эксперименты проводились in vitro при контакте атмосферного воздуха с кровью.

При изучении взаимодействия ЭМИ КВЧ с эритроцитами in vitro получены убедительные доказательства его влияния на кислородтранспортную функцию эритроцитов [2, 3, 6].

В ОАО ЦНИИИА (г.Саратов) разработан квазиоптический генератор на частоте молекулярных спектров излучения атмосферных газов, работающий в диапазоне частот от 53,7 до 270 ГГц, позволяющий моделировать процессы взаимодействия физических и биологических сред с электромагнитными полями различной структуры (типы колебаний и поляризаций, спектральный состав, виды амплитудной и частотной модуляции) [7].

Квазиоптический программируемый генератор позволяет возбуждать в пространстве следующие типы волн: TM_{om}, TE_{om}, EH_{nm}, создавать линейно поляризованные волны Е, Н, а также волны с круговой (левой или правой) поляризацией. Он позволяет автоматически проводить формирование массивов частот и амплитуд молекулярных спектров всех газов атмосферы по законам *Пуассона, Гаусса* или фрактальному закону «1/f».

Для проведения исследований нами выбрана частота 129 ГГц, как частота интенсивного поглощения атмосферного кислорода и резонансного взаимодействия с водной компонентой биосреды. Для более эффективного информационного воздействия на молекулярные процессы в биосреде, генерирующей молекулярные спектры излучения и поглощения веществ, участвующих в метаболизме, в структуре которых имеются волны различных типов и поляризации, нами предложено использовать для формирования воздействующего на биосреду КВЧ-поля квазиоптический генератор, формирующий основной тип колебаний на гибридной волне EH_{11}, обеспечивающий вращение векторов поля Е и Н. В связи с этим была поставлена задача изучить влияние электромагнитных КВЧ колебаний на час-

тотах молекулярного спектра поглощения атмосферного кислорода на функциональное состояние эритроцитов (in vitro) у животных.

Материал и методы

В экспериментах использовали кровь, полученную от 15 клинически здоровых лактирующих коров, которую стабилизировали цитратом натрия (3,8 % - 9:1). Одну порцию крови центрифугировали при 1500 об/мин в течение 15 мин, удаляли надосадочный слой и оставшуюся эритроцитарную массу дважды промывали и ресуспензировали в изотоническом растворе (0,8 % NaCl) в объеме, обеспечивающем такую же концентрацию эритроцитов, как и в интактной крови. Взвесь эритроцитов делили на две части: одна служила для контроля, а вторую подвергали электромагнитному КВЧ-воздействию на частоте 129 ГГц.

Опытные образцы помещали в квазиоптическую нагрузку панорамно-спектрометрического квазиоптического измерительного комплекса с доступом атмосферного воздуха к образцам через квазиоптический тракт. Точность установки частоты по волномеру измерительного комплекса составляла ±0,1 ГГц. Для усиления молекулярного взаимодействия квазиоптический лучевод с исследуемой кровью возбуждался полем с вращающимся вектором поля EH_{11}. Плотность мощности 10^{-3} $Вт/см^2$ облучения устанавливалась с точностью ±15 %.

Цельная кровь и взвесь эритроцитов помещалась в конусообразную кювету из КВЧ-прозрачного материала, которая крепилась в конусообразной, экранированной от внешних полей квазиоптической согласованной нагрузке, поглощающей всю поступающую по лучеводу мощность, имеющую КСВН $\leq$ 1,05 (коэффициент стоячей волны). Внутренняя поверхность нагрузки состояла из поглощающего материала. Кювета была обращена своей конусной поверхностью в сторону подающей мощности, обеспечивая минимальное отражение [3]. Время воздействия на образцы крови составляло 15, 30, 90 мин.

В контрольных и опытных образцах крови определяли количество эритроцитов, СОЭ, концентрацию гемоглобина, показатель гематокрита, осмотическую резистентность эритроцитов, эритрофоретическую подвижность эритроцитов (ЭФПЭ), перекисное окисление липидов (ПОЛ) по уровню малонового диальдегида, предел текучести, агрегацию эритроцитов и коэффициент агрегации эритроцитов по общепринятым методикам.

Статистическую обработку результатов проводили параметрическими (по t-критерию *Стьюдента*) и непараметрическими методами (*Уилконсон – Манни - Уитни*, X^2). Расчет проведен на персональном компьютере с использованием пакета программ Statgrphics.

Результаты и обсуждение

Проведенные нами эксперименты с кровью животных (in vitro) свидетельствуют о том, что количество эритроцитов после экспериментального воздействия ЭМИ КВЧ частоты МСПИ O_2 (129 ГГц) достоверно уменьшается ($p<0,05$) с 6,88±0,36 до 4,97±0,49 $\cdot 10^{12}$/л. При этом количество эритроцитов изменяется в зависимости от времени воздействия ЭМИ КВЧ (129 ГГц), достигая минимума (5,02±0,47 $\cdot 10^{12}$/л) при 90 минутах (табл.1).

Табл.1. ***Изменение количества и размера эритроцитов в крови лактирующих коров при воздействии ЭМИ КВЧ частоты МСПИ O_2 (129 ГГц) в условиях in vitro (n = 15)***

Группы	Число эритроцитов, 10^{12}/л	Диаметр эритроцита, мкм	
		Min	Max
контроль	6,88 ± 0,36	3,51 ± 0,41	5,35 ± 0,29
Опытная, 15 мин	4,97 ± 0,49 **	4,56 ± 0,37 *	7,97 ± 0,68 **
Опытная, 30 мин.	5,02±0,47**	4,71±0,29*	8,05±0,47**
Опытная, 90 мин.	3,98±0,62**	4,96±0,35*	8,34±0,53**

Примечание: * p<0,05; ** p<0<01

Цитофотометрические показатели эритроцитов, полученные путем исследования на автоматическом анализаторе микрочастиц, выявили увеличение среднего диаметра, периметра и объема эритроцитов в опытных образцах (рис.1).

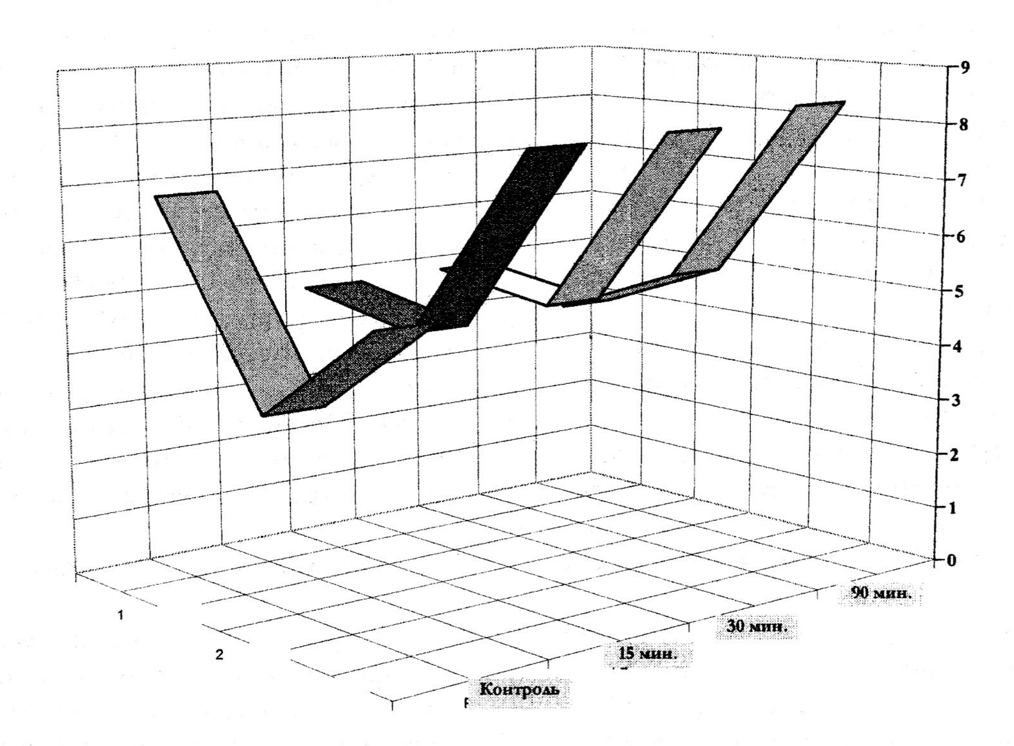


Рис.1. Изменение количества и размера эритроцитов в крови коров при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в условиях in vitro (n=15)

Так, в контрольных образцах минимальный диаметр эритроцитов составил 3,51±0,41 мкм, а максимальный – 5,35±0,29 мкм, в то время как в опытных образцах статистически достоверно увеличивался, соответственно 4,56±0,97 (p<0,05) и 7,97±0,68 мкм (p<0,01).

Следовательно, параллельно снижению количества эритроцитов в опытных образцах крови in vitro происходит увеличение диаметра, периметра и объема эритроцита, что указывает на непосредственное воздействие электромагнитного излучения КВЧ на молекулярных частотах поглощения и излучения атмосферного кислорода на морфо-функциональное состояние эритроцитов (рис.2).

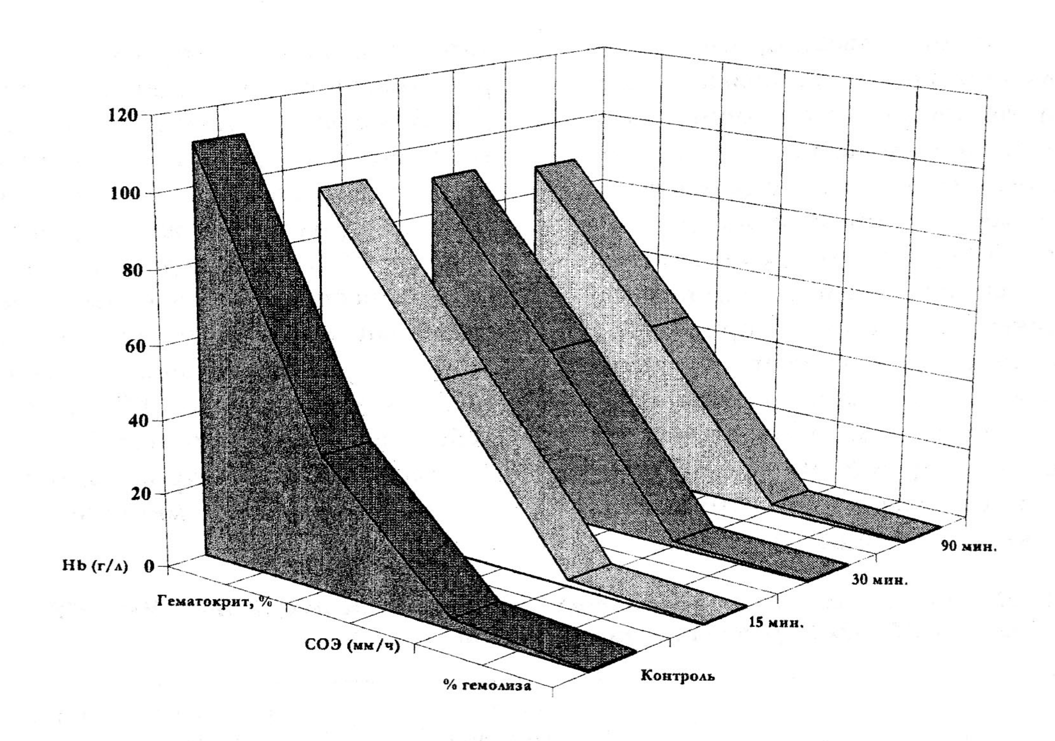


Рис.2. Изменение показателей крови коров при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в условиях in vitro (n=15)

При этом достоверно установлено снижение объема эритроцитов с 21,1±2,5 до 28,9±3 мкм^3 и содержания сухих веществ в эритроците с 13,1±1 до 10,5±0,6 пг при увеличении концентрации воды в эритроците с 60,1±1,1 до 66±1,1 %.

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что корреляция между стандартными значениями СОЭ и экспозицией воздействия ЭМИ КВЧ на частоте 129 ГГц не обнаружена, несмотря на тенденцию снижения интенсивности скорости оседания эритроцитов.

Табл.2. ***Показатели физических параметров эритроцитов лактирующих коров при воздействии ЭМИ КВЧ частоты МСПИ O_2 (129 ГГц) в условиях in vitro (n = 15)***

Показатели	Группы			
	контроль	опытная, 15 мин.	опытная, 30 мин.	опытная, 90 мин.
Объем, мкм^3	21,1±2,5	28,9±3,0*	29,3±1,2*	31,1±2,4**
Плотность эритроцита х 10^3 кг/м	1,134±0,013	1,124±0,004	1,120±0,003	1,114+-0,003*
Концентрация воды в эритроците, %	60,1±1,2	63,9±1,1*	64,2±0,9*	66,0±1,1**
Содержание сухих веществ в эритроците, пг	13,1±1,0	11,1±0,9*	10,7±0,7*	10,5±0,6*
Относительный показатель преломления	1,088±0,002	1,081±0,003	1,082±0,002	1,079±0,004

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0<01$

Хорошо известно, что почти немедленно после остановки движения крови эритроциты ассоциируют с образованием «монетных столбиков», которые объединяются с образованием трехмерной сети. В процессе измерения СОЭ происходит реорганизация сети, поскольку продолжающиеся метаболические процессы приводят к «набуханию сети» за счет изменения коллоидного состояния плазмы, с одной стороны, и метаболической активности - с другой. Это, по всей видимости, объясняется тем, что в цельной крови эритроциты в условиях in vitro продолжают потреблять кислород, генерируя его активные формы [3]. В условиях аноксии, в которых кровь пребывает, при измерении СОЭ зернистые клетки крови могут получать кислород только из эритроцитов, поэтому СОЭ как измерительная величина существенно зависит от степени оксигенации зернистых клеток крови.

Из представленных данных таблицы 3 следует, что ЭМИ КВЧ воздействие существенно дестабилизирует гемовую часть эритроцита, особенно при экспозиции 90 минут [8, 9].

Табл.3. ***Изменение показателей крови лактирующих коров при воздействии ЭМИ КВЧ частоты МСПИ O_2 (129 ГГц) в условиях in vitro (n = 15)***

Группы	Концентрация Hb (г/л)	Показатель гематокрита (мл%)	СОЭ (мм/ч)	Осмотическая резистентность эритроцитов (% гемолиза)
Контрольная	111,5±3,44	36,40±2,06	2,88±0,65	0,50±0,04
Опытная, 15 мин	93,5±2,72*	47,75±4,92*	1,75±0,72	0,35±0,05*
Опытная, 30 мин	90,4±1,95*	47,65±3,27*	1,42±0,25	0,36±0,03
Опытная, 90 мин	87,8±2,05**	46,51±2,95**	1,77±0,67	0,32±0,05*

Примечание: * p<0,05; ** p<0<01

Проведенные исследования показали, что воздействие ЭМИ КВЧ на частотах молекулярного спектра поглощения и излучения атмосферного кислорода на эритроцитарную взвесь оказывает существенное влияние на осмотическую резистентность эритроцитов. Было установлено (рис.3), что 100 % гемолиз в опытных образцах крови in vitro практически наблюдается в растворе NaCl 0,15 %-ной концентрации.

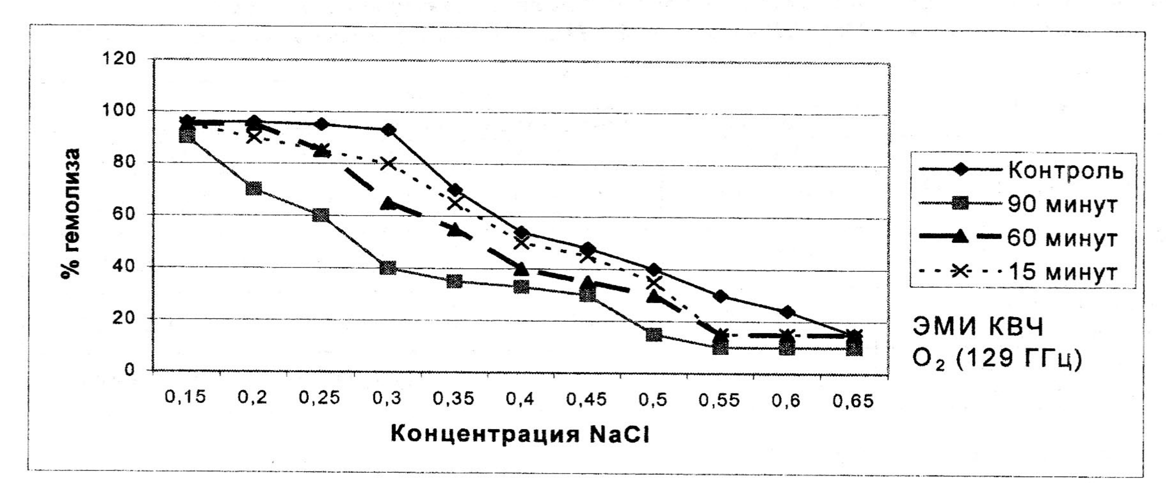


Рис.3. Изменение осмотической резистентности эритроцитов.

При этом была выявлена различная устойчивость опытных и контрольных образцов крови in vitro к гемолитическому действию гипотонических растворов. Так, если в контрольных образцах гемолиз эритроцитов наблюдается при концентрации NaCl 0,25-0,30 %-ного раствора, то в опытных – 0,49-0,55 %-ного раствора, что свидетельствует об устойчивости эритроцитов к гемолизирующему действию гипотонических растворов после облучения электромагнитными волнами с частотой 129 ГГц.

Данные, представленные в таблице 3, подтверждают вышеприведенную информацию и показывают, что осмотическая резистентность эритроцита при воздействии ЭМИ МПСИ O_2 статистически достоверно падает. Вероятно, это обусловлено тем, что электромагнитные волны приводят к разбалансировке расположения молекул липидов в эритроците, уменьшая силу гидрофобных взаимодействий.

По всей видимости, ЭМИ КВЧ молекулярного спектра поглощения и изучения кислорода на частоте 129 ГГц повышает окисление глютатиона за счет возрастания активности окислительных ферментов, что сопровождается снижением концентрации гемоглобина в среднем на 16,14 % ($p<0,05$) и возрастанием показателя гематокрита на 30,9 % ($p<0,05$).

Исследование реологических свойств крови до и после воздействия ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 показывает, что вязкость крови статистически достоверно ($p<0,05$) снижается при больших скоростях сдвига. Причем необходимо отметить, что при экспозиции в 90 мин наблюдается уменьшение вязкостных свойств крови (рис.4).

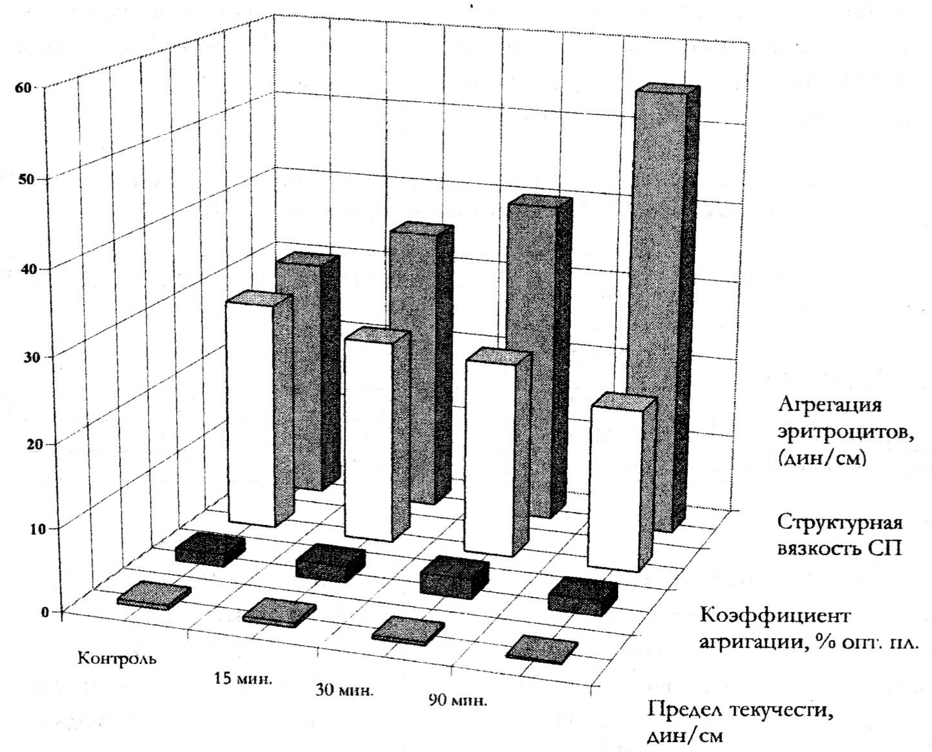


Рис.4. Характер реологических кривых до и после проведения облучения образцов крови (in vitro) ЭМИ КВЧ МСПИ O_2.

Так, при экспозиции в 90 минут при скорости сдвига 200 с' и 100 с'' вязкость крови понизилась до 2,99±0,02 и 3,08±0,03 сПз. При экспозиции в 5 мин величина вязкости крови составила 4,25±0,02 ($P<0,05$) при 50 с' и 4,45±0,02 сПз при 20 с''.

Особенно важное значение процессов, происходящих на мембранном уровне имеет активация фосфолипазы A_2 , гидролизующей сложноэфирную связь между остатком глицерина и ненасыщенным ацильным радикалом фосфолипидов липидного биослоя мембраны эритроцита. Следствием этого гидролиза является, во-первых, образование свободных ненасыщенных жирных кислот и в первую очередь арахидоновой кислоты, трансформирующейся в простагландины, тромбоксаны и лейкотриены, и, во-вторых, накопление лизофосфатидов, обладающих выраженным хаотропным действием. Метаболические и физиологические эффекты, вызываемые воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2, наряду с детергентным действием проникающих в эритроциты из плазмы крови жирных кислот, приводят к нарушению структуры билипидного слоя эритроцитов, изменению конформации и архитектоники, а также снижению функциональной активности связанных с ним белков эритроцита.

Разобщение окислительного фосфорилирования является одной из основных причин усиления генерации в клетках активных метаболитов кислорода (АМК – супероксидного анион-радикала (O_2^-), перекиси водорода (H_2O_2), гидроксильного радикала (OH^-), пергидроксильного радикала (OH_2^-), синглетного кислорода (O_2), органических радикалов и перекисей (RO_2, RO), окиси азота (NO). Последний, взаимодействуя с относительно мало активным супероксидным анион-радикалом, образует чрезвычайно агрессивный пероксинитрит (ONOOH).

Интенсивность свободнорадикального окисления ограничивается функционированием сложной тканеспецифической системы ингибиторов (табл.4).

Табл.4. ***Изменение энергетического статуса эритроцитов при воздействии ЭМИ КВЧ частоты МСПИ O_2 (129 ГГц) в условиях in vitro (n = 15)***

Активность ферментов, мкмоль/мл	Контроль	Время воздействия ЭМИ КВЧ (мин)		
		15	30	90
Фруктоза-1,6-дифосфатальдолаза	9,8±1,3	10,6±1,5	9,8±1,4	7,3±0,8
Транс-кетолаза	0,26±0,04	0,34±0,05	0,32±0,004	0,33±0,004*
2,3-бифосфоглицерат	4,3±0,6	5,6±0,8*	5,2±0,7	4,2±0,5
Аденозин-трифосфат	1,0±0,08	1,4±0,1*	1,5±0,1	0,7±0,008

Примечание: * $p < 0,05$

Сдвиг тканевого баланса в сторону увеличения активности прооксидантов приводит к окислительным стрессам. Срыв антиоксидантной защиты при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в течение 30-90 минут характеризуется развитием свободнорадикальных повреждений макромолекулярных и надмолекулярных структур эритроцитов (табл.5).

Антиоксидантные ферменты работают преимущественно кооперативно. Так, супероксиддисмутаза эритроцитов существенно (в 2000 раз) ускоряет реакцию дисмутазы кислорода.

$$O_2^- + O_2^- + 2H \rightarrow H_2O_2 + O_2 \quad (1)$$

Табл.5. ***Изменение активности ферментов эритроцитов при воздействии ЭМИ КВЧ частоты МСПИ O_2 (129 ГГц) в условиях in vitro (n = 15)***

Активность ферментов	Контроль	Время воздействия ЭМИ КВЧ (мин)		
		15	30	90
Супероксид-дисмутаза, ед./мл	50,8±2,3	56,5±2,4	54,9±3,0	41,3±1,9*
Каталаза, ед./мл	12,5±0,5	13,2±0,6	10,4±0,5	7,4±0,4**
Глутатионпероксидза, ммоль/л	78,1±4,8	82,5±5,3	80,4±5,2	68,5±4,4*
Глутатионредуктаза, мкмоль/мл	102,5±11,6	116,5±12,6	137,5±15,2*	104,5±12,2

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Глутатионпероксидаза эритроцитов катализирует восстановление H_2O_2 глутатионом превращая H_2O_2 в H_2O посредством каталазы.

$$H_2O_2 + 2\,\Gamma SH \rightarrow 2H_2O + \Gamma SS\Gamma \quad (2)$$

Глутатионредуктаза восстанавливает окисленный глутатион и, таким образом, обеспечивает непрерывность действия глутатионпероксидазы.

$$\Gamma SS\Gamma + НАДФН\ (H^+) \rightarrow 2\,\Gamma SH + НАДФ^+ \quad (3)$$

Следовательно, антиоксидантная активность ферментов эритроцитов подкрепляется полиненасыщенными фосфолипидами.

Заключение

Большое количество экспериментальных данных последних лет, полученных на клетках различного типа, позволяют рассматривать активные формы кислорода как молекулы, регулирующие различные стороны функциональной активности эритроцитов и внутриклеточную передачу сигнала.

Результаты проведенных нами морфологических, биохимических и биофизических наблюдений свидетельствует о том, что ЭМИ КВЧ-диапазона на частоте молекулярного спектра поглощения атмосферного O_2 вызывает снижение числа и увеличение диаметра эритроцитов, снижение жесткости мембран эритроцитов, приводит к разрушению части гипотоцитов и освобождает факторы гемокоагуляции.

Следует также отметить, что в реальных условиях в организме животных условия сатурации и десатурации крови от кислорода совершенно иные.

Исследования дыхательной функции крови по транспорту кислорода проведены в замкнутом объеме, где проба крови находится в соприкосновении с атмосферными газами. В этих условиях диффузия кислорода к молекуле гемоглобина максимально облегчена. Время контакта кислорода с гемоглобином практически бесконечно - вплоть до полного насыщения.

В реальных условиях кровь течет по капиллярам, которые ограничивают поверхность соприкосновения крови с газовой средой в альвеолах и с тканями в различных органах животных. Ограничено и время контакта крови с газовой средой и тканями. Оно определяется скоростью кровотока в микрососудах (где происходит газообмен) и их протяженностью.

В сосудах животного теряют смысл некоторые параметры дыхательной функции крови. Так, например, гематокрит крови в пробирке, определяющий кислородную емкость крови, не имеет значения в капилляре, в котором плазма движется медленнее эритроцитов. Поэтому газообмен между эритроцитами и средой на уровне капилляров будет определяться такими

сложными параметрами, как время контакта, числом эритроцитов, пересекающих поперечное сечение капилляра, линейной скоростью эритроцита, скоростью реакции оксигенации гемоглобина в легких и дезоксигенации в тканях. Это совсем новые физиологические проблемы [10]. От их решения зависит понимание как физиологической нормы осуществления дыхательной функции крови, так и многочисленных патологических процессов, связанных с нарушением газообмена между кровью и средой в виде возбужденного КВЧ-полем атмосферного воздуха на частоте молекулярного поглощения атмосферного кислорода в альвеолах или тканях животных. Поэтому результаты экспериментов, впервые проведенных на крови животных, носят чисто научное значение как первый шаг в познании биофизики взаимодействия живых клеток и атмосферного воздуха с КВЧ-волнами на частоте молекулярного поглощения атмосферного кислорода (129 ГГЦ). Проблема взаимодействия КВЧ-волн на частотах молекулярных спектров кислорода является заманчивой, если учесть интересный факт, что литр крови содержит столько кислорода, сколько его находится в литре атмосферного воздуха (~20 %), т.е. организм является прозрачным по кислороду [11].

🕮 Литература

1. *Девятков Н.Д., Галант М.Б., Бецкий О.В.* Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. - М.: Радио и связь, 1991.
2. *Бецкий О.В., Яременко Ю.Г.* Миллиметровые волны и перспективные области их применения. - Зарубежная радиоэлектроника. № 5, 2002.
3. *Логвинов В.В., Русяев В.Ф., Туманянц Е.Н.* Влияние электромагнитного излучения КВЧ на эритроциты человека (in vitro). - Миллиметровые волны в биологии и медицине, № 1(13), 1999, с.17.
4. *Майбородин А.В., Креницкий А.П., Бецкий О.В.* Электродинамическая модель взаимодействия КВЧ-волн и атмосферного воздуха в дыхательной системе. – Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. № 5-6, 2002
5. *Бецкий О.В., Девятков Н.Д., Лебедева Н.Н.* Лечение электромагнитными полями. - Биомедицинская радиоэлектроника, № 7, 2000.
6. *Иноземцев В.П.* Квантовая терапия коров при воспалительных заболеваниях матки и молочной железы. Автореф. дисс. на соис. уч. степени докт. вет. наук, Санкт-Петербург, 1999.
7. *Майбородин А.В., Креницкий А.П., Тупикин В.Д., Трошин О.Ф.* Квазиоптический КВЧ-генератор молекулярных спектров излучения атмосферных газов. - Электронная промышленность, № 1, 2002.
8. *Фанштейн Д.Э., Козинец Г.И., Бахрамов С.М., Хохлова М.П.* Болезни системы крови. - Из-во "Медицина", Ташкент, 1987, с.670.
9. *Cameby I.A., Klyubin I.V.* Rolus of rective oxygen species signaling and regulation of cellulac functions. Int. Kec. Cytol. 1999, 188: 203-255.
10. *Иванов К.П.* Современные проблемы дыхательной функции крови и газообмена в легких. - Физиологический журнал им. И.М.Сеченова. 78, № 11, 1992.
11. *Иваницкий Г.Р.* Биофизика на пороге нового тысячелетия: перфторуглеродные среды и газотранспортные кровезаменители. - Биофизика, 2001, т.46, вып.1, с.5-33.

Изменение метаболических процессов в крови у животных (in vitro) под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2



Авдеенко В.С., Калюжный И.И.*, Креницкий А.П.**, Майбородин А.В.**, Тупикин В.Д.**.*

* *ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет им.Н.И.Вавилова"*
** *ОАО Центральный научно-исследовательский институт измерительной аппаратуры, г.Саратов*

Изучено воздействие электромагнитных волн КВЧ-диапазона на частотах молекулярного спектра поглощения и излучения кислорода на функциональную активность системы гомеостаза крови животных в условиях in vitro. Установлены существенные сдвиги реологических и электролитных свойств крови под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2. Обсуждаются механизмы терапевтических эффектов КВЧ-воздействия на организм животных через периферическую кровь.

Введение

Основная задача современного животноводства состоит в увеличении производства высококачественных экологически безопасных продуктов питания. Для ее достижения используются селекционированные по направлениям продуктивности породы скота и птиц, способных эффективно метаболизировать питательные вещества кормов и транспортировать их в биологические компоненты, используемые человеком в питании, а также в различных промышленных технологиях [1].

Однако у высокопродуктивных животных все чаще выявляются такие нежелательные качества, как повышенная стресс-чувствительность, патологическое реагирование даже на незначительно изменяющиеся условия и неблагоприятные воздействия внешней среды.

В связи с этим состояние гомеостаза животных все в большей степени стало зависеть от силы воздействия параметров среды обитания, которые предопределяют взаимодействие энергетических и технологических факторов жизнеобеспечения.

Прогресс современной ветеринарной медицины привел к необходимости решения новых проблем, связанных с внедрением фундаментальных решений терапии и профилактики измененного генетического пула адаптационных возможностей организма животных.

Активное применение КВЧ-терапии в современной медицинской практике достаточно убедительно доказывает ее эффективность при лечении различных форм заболеваний человека [2].

При анализе механизмов КВЧ-воздействия на биообъекты и их взаимодействия с электромагнитными полями стало возможным установить изменение структуры шумового сигнала при взаимодействии с биообъектом за счет возникновения дополнительных амплитудных, частотных и фазовых флуктуаций [3-6], а их влияние на отдельные системы организма позволяет выявить непосредственное участие изучаемых систем в реализации эффекта КВЧ-воздействия [7-9].

В настоящее время получены данные о возможности КВЧ генерации клетками организма [3, 4], а также представлены убедительные доказательства о наличии «информационного взаимодействия» в системе биологических объектов [6, 10].

Экспериментально доказано влияние ЭМИ КВЧ МСПИ оксида азота на гемореологию больных стабильными формами стенокардии [11].

В связи с этим, целью настоящего исследования явилось изучение влияния электромагнитного излучения миллиметрового диапазона нетепловой интенсивности на метаболические параметры животных для разработки методов коррекции и КВЧ-терапии сельскохозяйственных и домашних животных.

Методика

Исследование проводили in vitro с использованием образцов цельной крови и сыворотки крови 15 клинически здоровых лактирующих коров. Артериальную кровь забирали шприцем с гепарином, уравновешенным электролитом в количестве 5,0 мл от каждого животного, которая была стабилизирована трехзамещенным цитратом натрия (3,8 %).

Облучение образцов крови ЭМИ с частотой молекулярного спектра излучения и поглощения атмосферного кислорода 129 ГГц проводилось при помощи КВЧ-генератора панорамно-спектрометрического комплекса с квазиоптическим рефлектором, работающим в частотном диапазоне 118-600 ГГц, впервые разработанного в ОАО ЦНИИИА (г.Саратов). Экранирование от внешних ЭМИ проводилось при помощи металлической фольги.

Определение метаболических параметров осуществлялось с использованием анализатора CIBA-CORNING Z88 BLOOD GAS SYSTEM (производства США). Гематологические исследования проведены на HC1020 HYCEL HD27 HYCEL (США).

Статистический анализ данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2000 SPSS 10.0.5 for Windows.

Результаты и обсуждение

В ходе проведенных экспериментов установлено, что ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 оказывает существенное влияние на морфологические параметры крови животных (in vitro).

Полученная информация, представленная в данных табл.1, свидетельствует о том, что содержание гемоглобина в образцах крови экспоненциально падает времени воздействия ЭМИ КВЧ МСПИ O_2.

Табл.1. ***Изменение морфологического состава крови (in vitro) при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 (129 ГГц)***

Показатели	Время воздействия КВЧ, мин			
	Контроль	15	30	90
Гемоглобин, г/л	120,2 ± 9,5	108,2 ± 11,7	98,2 ± 8,2	88,9 ± 7,9**
Гематокрит, %	370,0 ± 30,0	340,0 ± 20,0	310,0 ± 20,0*	270,0 ± 20,0
Эритроциты, 1012/л	5,46 ± 0,49	5,15 ± 0,84	5,03 ± 0,43	4,3 ± 0,38**
Лейкоциты, 109/л	8,5 ± 0,64	8,0 ± 0,62	7,8 ± 0,54*	7,5 ± 0,72
Тромбоциты, 109/л	254,3 ±12,3	235,3 ± 14,7	229,4 ± 11,3*	210,4 ± 10,9**

Примечание: * p<0,05; ** p<0<01

Уменьшение концентрации гемоглобина при 15 мин воздействии происходит в 1,11 раза, а при экспозиции 90 мин – в 1,35 раза, при аналогичном уменьшении числа эритроцитов, соответственно, в 1,06 и 1,27 раза.

Установлено существование зависимости для концентрации гемоглобина и показателей гематокрита от исходного количества эритроцитов от 4,3 до $5{,}15 \cdot 10^{12}$/л. При облучении образцов цельной крови ЭМИ КВЧ на частоте 129 ГГц в течение 15 мин. в 32,3 % случаев отмечается снижение гематокрита, у 50,0 % - изменений не происходит, а в 17,7 % образцах обнаруживается повышение гематокрита. При 30-ти и 90-минутном облучении образцов цельной крови в целом отмечается тенденция к уменьшению гематокрита и количества лейкоцитов до $(7{,}5\text{-}7{,}8) \cdot 10^{12}$/л. Максимальное снижение гемоглобина, гематокрита, эритроцитов и лейкоцитов отмечается при облучении ЭМИ КВЧ 129 ГГц в течение 30' и 90' при исходном уровне тромбоцитов более $250 \cdot 10^{9}$/л.

Следовательно, при облучении образцов цельной крови ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в течение 30' и 90' отмечается более выраженный эффект понижения кислородозависимых элементов крови по сравнению с 15 минутном режимом облучения как по количеству образцов, так и по индексу эффективности. Максимальное снижение рассматриваемых показателей под влиянием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 происходило при исходном количестве эритроцитов от 4,3 до $5{,}15 \cdot 10^{12}$/л, тромбоцитов более $250 \cdot 10^{9}$/л и лейкоцитов до $8{,}5 \cdot 10^{9}$/л.

В результате проведенных исследований отмечалось значительное различие ($p<0{,}05$) в выраженности снижения вязкости взвесей эритроцитов цельной крови опытных образцов под влиянием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 при 30' и 90' экспозиции. При этом отмечены большие отклонения от стандартных значений в необлученных образцах, по сравнению с облученными (рис.1).

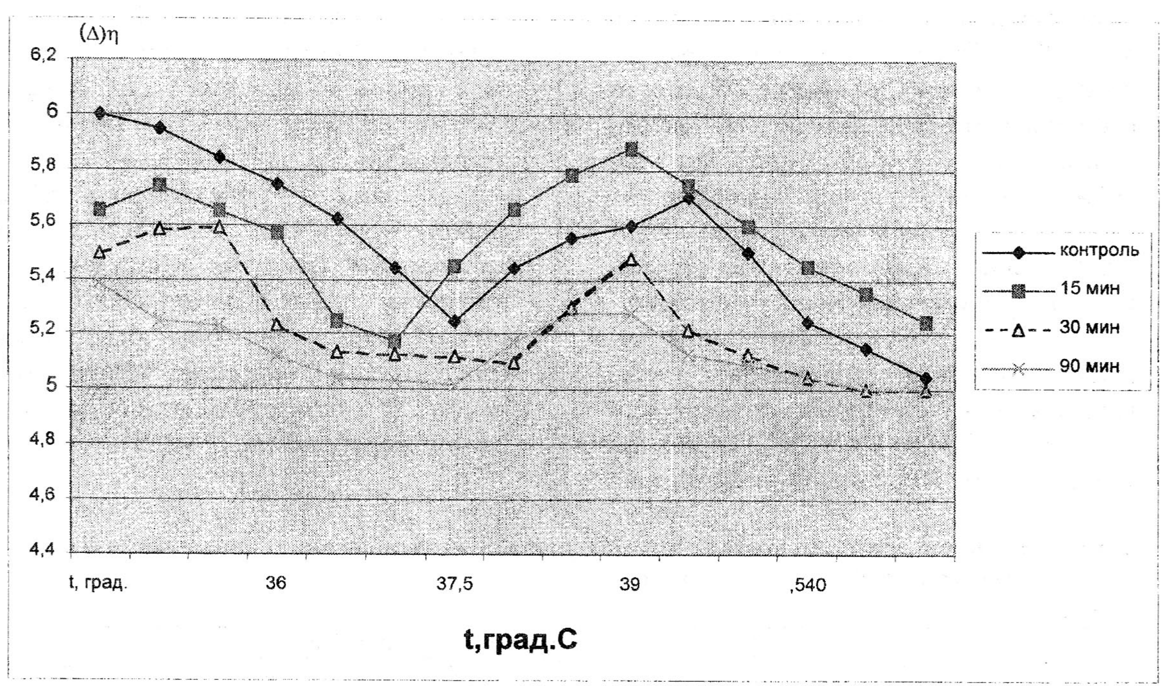


Рис.1. Изменение вязкости взвесей эритроцитов под влиянием ЭМИ КВЧ 129 ГГц

При оценке агрегационной способности эритроцитов (появление пространственных сетей эритроцитарных агрегатов) была установлена зависимость направленности и степени выраженности эффекта 30-ти и 60-ти ми-

нутного облучения ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 от исходного уровня эритроцитов. Минимальное увеличение агрегационной способности эритроцитов (появление не разрушенных при приготовлении мазка «монетных столбиков» из эритроцитов) происходит при исходном уровне эритроцитов до $4{,}3 \cdot 10^{12}$/л.

Степень повышения агрегации эритроцитов носит характер обратной зависимости от предела текучести, которая уменьшается в 2,48 раза при 90' экспозиции и в 1,36 раза при 30'. Тогда как коэффициент агрегации эритроцитов возрастает в 1,19 и 1,58 раза, соответственно (табл.2).

Табл.2. ***Показатели гемореологических свойств крови лактирующих коров при воздействии ЭМИ КВЧ 129 ГГц в условиях in vitro (n=15)***

Показатели	Время воздействия КВЧ			
	Контрольный образец	15'	30'	90'
Структурная вязкость СП	28,4 ± 0,4	25,2 ± 0,024*	24,1 ± 0,62*	20,1 ± 0,42**
Предел текучести, дин/см	0,57 ± 0,09	0,55 ± 0,08	0,42 ± 0,08*	0,23 ± 0,08**
Коэффициент агрегации эритроцитов, % опт. пл.	1,55 ± 0,12	2,02 ± 0,4*	2,45 ± 0,14**	1,84 ± 0,34

Примечание: * $p<0{,}05$; ** $p<0{,}01$.

Установлено существование выраженного эффекта понижения структурной вязкости облученных в течение 30' и 90' образцов цельной крови по сравнению с контрольными образцами и с образцами при 15-минутной экспозиции. Подобная зависимость, по всей видимости, является проявлением запредельного уровня воздействия ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 на процессы, регулирующие реологическую систему крови.

Следовательно, изменение гемореологических параметров существенно зависит от продолжительности облучения ЭМИ КВЧ МСПИ O_2. С увеличением экспозиции воздействия до 30' и 90' происходит повышение агрегационной способности эритроцитов и снижение структурной вязкости опытных образцов в сравнении с 15' экспозицией облучения ЭМИ КВЧ на частоте 129 ГГц и контрольными образцами крови.

Данные, приведенные в табл.3, свидетельствуют о том, что интактные эритроциты опытных образцов, подвергнутые воздействию ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 , способны освобождать факторы гемокоагуляции, причем облучение способствует большему освобождению протромбина ($p<0{,}01$).

Табл.3. ***«Реакция освобождения» эритроцитарных факторов свертывания крови при воздействии ЭМИ КВЧ 129 ГГц***

Показатели	Время воздействия КВЧ			
	Контроль	15'	30'	90'
Время рекальцификации, с	119,0 ± 6,75	137,2 ± 7,24*	156,2 ± 3,27*	162,3 ± 3,21**
Потребление протромбина, с	130,7 ± 5,34	138,2 ± 4,09	119,2 ± 2,97**	103,4 ± 3,08**
Тромбиновое время, с	35,2 ±1,02	30,06 ± 2,04*	29,2±1,07*	2,7±1,21**

Примечание: * $p<0{,}05$; ** $p<0{,}01$.

В пользу сделанного заключения свидетельствует сокращение рекальцификации, повышение потребления протромбина, уменьшение тромбинового времени пропорционально времени облучения. При этом, после экспериментального воздействия из эритроцитов освобождаются тромбопластичные соединения и вещества с антигепариновой активностью, о чем свидетельствует удлинение времени рекальцификации ($p<0,05$) и снижение потребления протромбина по сравнению с контрольными образцами цельной крови ($p<0,01$).

Из материалов, представленных в табл.4, следует, что газовый состав образцов цельной крови под влиянием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 подвергается колебаниям и зависит от экспозиции.

Табл.4. ***Изменение газометрических свойств крови (in vitro) при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 (129 ГГц)***

Показатели	Время воздействия КВЧ			
	Контроль	15'	30'	90'
PH	7,37 ± 0,03	7,42 ± 0,04	7,44 ± 0,02	7,46 ± 0,02
PCO_2, mmHg	43,4 ± 2,39	39,7 ± 1,36	36,9 ± 2,07	35,5 ± 2,35*
PO_2, mmHg				
HCO_3, mmol/l	25,8 ± 2,14	27,2 ± 2,40	29,3 ± 2,77	35,5 ± 2,50*
BE, mmol/l	+ 0,15	+ 3,33	+ 4,4	+ 4,5

Примечание: * $p<0,05$.

При метаболических процессах облучение опытных образцов цельной крови в пределах 30' и 90' приводит к изменениям, в результате которых образуются неорганические и органические кислоты, а также двуокись углерода, являющаяся источником ионов водорода. Возникшая конкуренция за удержание концентрации ионов водорода в опытных образцах цельной крови в границах 38-44 нмоль/л вызывает необходимость непосредственного связывания ионов водорода буферами крови (бикарбонатный – 53 %, гемоглобиновый буфер – 35 % и остальные – 12 % всей буферной емкости опытного образца цельной крови). В связи с этим под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в течение 30' и 90' происходят внутриклеточные изменения, связанные с образованием ионов водорода.

Под влиянием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 происходит напряжение двуокиси углерода (pCO_2), которое отражает концентрацию углекислоты в образцах крови. При этом углекислота (HCO_3), входящая в состав бикарбонатного буфера, вступает в равновесии с двуокисью углерода (CO_2), которая под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 возрастает пропорционально снижению двуокиси углерода.

В процессе воздействия ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в опытных образцах происходит удаление летучей углекислоты.

Под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 происходит накопление кислот в крови, сумма концентраций буферных анионов понижается, а в результате увеличивается щелочной резерв с образованием актуальных буферных оснований. Разница между актуальной HCO_3 и полагающимися концентрациями (HCO_3) буферных оснований при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 указывает на избыток (+BE) буферных оснований крови. При этом изменения pCO_2 оказывает воздействие на концентрацию буферных оснований.

Однако, pO_2 (напряжение кислорода) в опытных образцах цельной

крови под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 возбуждает растворенную фракцию кислорода. При этом происходит нарушение динамического равновесия между кислородом эритроцитов и окружающей плазмой крови.

При воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 на образцы крови in vitro происходит изменение актуальной степени насыщения гемоглобина кислородом, приводящее к снижению относительной суммарной емкости гемоглобина по связыванию кислорода. Причем возрастает общее содержание кислорода при снижении совокупного количества растворенного кислорода и увеличение количества связанного кислорода в крови.

Нами были отмечены большие изменения стандартного отклонения в контрольных (необлученных) образцах по сравнению с облученными (опытными образцами) в электролитном составе крови. Выяснилось, что под действием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 происходит достоверное снижение в опытных образцах цельной крови р – неорганического с 2.24±0.73 до 1,22±0.27 ммол/л ($p<0.01$); Na с 165,3±7.26 до 123,8±6,34 ммол/л ($p<0.01$); K с 3,52±0,42 до 2,95±0,43 ммол/л ($p<0,01$); Ca с 2,68±0,42 до 1,64±0,17 ммол/л ($p<0.01$).

Полученные данные свидетельствуют о том, что происходит уменьшение дисперсии вязкости цельной крови, что является результатом реагирования реологической системы в ответ на фактор воздействия ЭМИ КВЧ МСПИ O_2. Уровень дисперсии электролитов носит характер обратной зависимости от динамического равновесия кислорода эритроцитов и газов плазмы крови. Подобная зависимость, по всей видимости, является отражением адаптационной реакции биосистемы крови и свидетельствует о наличии «информационного взаимодействия» системы «ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 – кровь».

Наиболее динамичные изменения отмечены у внутриклеточного катиона K^+ и внеклеточного Na^+, что приводит к активации углеводного, липидного и белкового обмена крови (табл.5).

Табл.5. ***Биохимические показатели крови (in vitro) при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2***

Показатели	Время воздействия КВЧ			
	Контроль	15'	30'	90'
Глюкоза, mmol/l	5,13 ± 0,75	4,40 ± 0,39	3,36 ± 0,47*	2,93 ± 0,72**
Мочевина, mmol/l	6,25 ± 0,42	5,88 ± 0,38	5,19 ± 0,29*	2,99 ± 0,15**
Общий белок, г/л	90,0 ± 8,80	92,8 ± 9,71	87,2 ± 7,40	88,8 ± 8,88
Альбумины, г/л	0,32 ± 0,02	0,30 ± 0,04	0,29 ± 0,03	0,23 ± 0,02*
Глобулины, г/л				
α	0,17 ±0,02	0,16 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,20 ± 0,02
β	0,21 ± 0,02	0,20 ± 0,01	0,16 ± 0,02*	0,15 ± 0,01**
γ	0,30 ± 0,03	0,34 ± 0,02	0,35 ± 0,01*	0,40 ± 0,02**

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Представленные материалы свидетельствуют о том, что утилизация глюкозы клетками крови при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 возрастает в 1,17 раза при 15' экспозиции, в 1,93 раза при 30' и в 1,75 раза при 90' экспозиции ($p<0,01$). Снижение содержания белка происходит незначительно и статистически недостоверно ($p<0,05$). По всей видимости, облучение образцов цельной крови ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в режиме 30' и 90' приводит к взаимодействию менее стабильных продуктов белкового метаболизма, что подтверждается изменением мочевины, которая составляет 5,19±0,29 и 2,99±0,15 ммоль по отношению к фоновым

контрольным образцам цельной крови (6,25±0,42 ммоль, $p<0,01$).

При рассматриваемом режиме облучения прослеживается зависимость выраженности эффекта КВЧ-воздействия от исходного уровня альбуминов крови ($p<0,05$) при одновременном, отчетливом снижении β-глобулинов ($p<0,01$).

Следовательно, можно считать преимущественный вклад в процесс «информационного взаимодействия» внеклеточных компонентов крови: альбуминов, глобулинов и других высокомолекулярных соединений. Это позволяет предположить начальную заинтересованность высокомолекулярных соединений плазмы крови опытных образцов к взаимодействию с ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 , что подтверждается материалами, представленными в таблице 6.

Табл.6. ***Изменение активности ферментов крови (in vitro) при воздействии ЭМИ КВЧ МСПИ O_2***

Показатели	Время воздействия КВЧ, мин			
	Контроль	15	30'	90'
АлАт, мкмоль/ч-мл	0,60 ± 0,06	1,87 ± 0,23	1,67 ± 0,35*	1,22 ± 0,27**
АсАт, мкмоль/ч-мл	0,34 ± 0,03	0,64 ± 0,12	0,73 ± 0,17**	0,74 ± 0,13**
Щелочная фосфотаза, u/e	6,74 ± 0,38	96,7 ± 3,03	82,3 ± 2,88*	71,4 ± 3,43**
Холинэстераза, u/e	0,25 ± 0,02	151,7 ± 6,05	144,4 ± 5,97**	123,8 ± 6,34**
α-амилаза мг/с-л	10,23 ± 0,88	3,40 ± 0,32	3,29 ± 0,23*	2,95 ± 0,43*
МДА, нмоль/мл	2,00 ± 0,23	2,57 ± 0,33	1,95 ± 0,24	1,64 ± 0,17

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

При исследовании влияния различных режимов облучения крови in vitro ЭМИ частоты 129 ГГц, соответствующей МСПИ O_2 , нами были обнаружено статистически достоверное повышение АлАТ в 2,03 раза, АсАТ в 2,18 раза, щелочной фосфатазы в 10,59 раза, а холинэстеразы в 495,2 раза. В то же время происходит достоверное снижение α-амилазы в 3,47 раза, а также недостоверное снижение манолового диальдегида, характеризующего уровень перекисного окисления липидов в 1,22 раза.

Таким образом, анализ фазовых портретов свидетельствует о большей устойчивости клеточной системы крови к воздействию ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в сравнении с компонентами плазмы; особенно подвержены «информационному воздействию» высокомолекулярные соединения.

Заключение

Результаты проведенных нами исследований по изучению влияния ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 (ММ-диапазоны 129ГГц) на метаболические процессы в крови in vitro позволяют сделать следующие обобщения:

- при облучении образцов цельной крови ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 в течение 30' и 90' отмечается более выраженный эффект понижения кислородзависимых элементов крови по сравнению с 15' режимом облучения как по количеству образцов, так и по индексу эффективности;
- с увеличением экспозиции происходит повышение агрегационной способности эритроцитов и снижение структурной вязкости опытных образцов по сравнению с контрольными и подвергнутыми 15' воздействию образцами;

- под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 сумма концентраций буферных анионов понижается, что приводит к снижению относительной суммарной емкости гемоглобина по связыванию растворимого в плазме крови кислорода;
- облучение опытных образцов крови in vitro ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 вызывает начальную заинтересованность высокомолекулярных соединений плазмы крови к «информационному взаимодействию»;
- проведенные эксперименты in vitro побуждают необходимость апробации действия частоты 129 ГГц in vivo и последующей разработки специальной аппаратуры для практической ветеринарии.

🕮 Литература

1. Эколого-адаптационная стратегия защиты здоровья и продуктивности животных в современных условиях // Ответ. ред. *А.Г.Шахов.* – Воронеж: Воронежский государственный университет. 2001, 207 с.
2. *Киричук В.Ф.* и др. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на реологические свойства цельной крови и некоторые функциональные параметры эритроцитов. // Материалы I Международного конгресса и «Новые медицинские технологии», СПб.: 2001, с.128-129.
3. *Девятков Н.Д.* Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона длин волн на биологические объекты. - Успех и физ. наук, 1973, т.110, вып.3, с.453-454.
4. *Голант М.Б., Шашлов В.А.* Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине. - М.: Изд. ИРЭ АН СССР, 1986, с.127-132.
5. *Яшин А.А.* Стохастический резонанс в шумовом спектре клеточных агрегаций, инициированный внешним электромагнитным излучением организма, как механизм активации процессов регуляции свободной энергии. – Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 1999, т.2, № 3, 4.
6. *Синицын Н.И., Петросян В.И., Ёлкин В.А., Девятков Н.Д., Гуляев Ю.В., Бецкий О.В.* Особая роль системы "миллиметровые волны - водная среда" в природе. - Биомедицинская радиоэлектроника , № 1, 1999, с.3-21.
7. *Walter H., Krob E.J.* Fixation with even smoll quantities of glutaraldehyde effects red bloods cell surface properties in a cell. – Bioscience reports, 1989, v.9, p.727-735.
8. *Петросян В.И., Гуляев Ю.В., Житенева Э.А., Синицын Н.И.* Резонанс молекулярной системы как термодинамическое фазовое состояние. – Радиотехника и электроника, 1998, т.43, № 7.
9. *Девятков Н.Д., Галант М.Б., Бецкий О.В.* Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. - М.: Радио и связь, 1991.
10. *Майбородин А.В., Креницкий А.П.* и др. Панорамно-спектрометрический комплекс для исследования тонких структур молекулярных спектров физических и биологических сред. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2001, № 8, с.35-47.
11. *Малинова Л.И.* Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на гемореологию больных стабильной стенокардией. Автореф. дис. канд. мед. наук, Саратов. 2002, 22 с.

Метаболические изменения в организме коров при фетоплацентарной недостаточности и под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2



Колыженков С.В., Авдеенко В.С., Гавриш В.Г.

ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет» имени Н.И.Вавилова"

В работе показаны метаболические изменения крови животных при КВЧ-коррекции фетоплацентарной недостаточности. Получены обнадеживающие результаты, позволяющие рекомендовать КВЧ-терапию животных в период беременности.

Введение

Высокая продуктивность животных обусловлена интенсивностью течения процессов обмена веществ в их организме и напряженной функциональной деятельностью всех органов и систем [1]. При этом особенно ярко выступают изменения в обмене веществ в период беременности [2].

Однако в силу изнеженности организма высокопродуктивных животных такая перестройка обмена веществ может давать сбои, вследствие чего и развивается акушерская патология, которая остается в настоящее время одной из самых актуальных проблем ветеринарного акушерства и молочного скотоводства в целом.

Процесс, лежащий в основе биосинтетической функции плаценты, может оказывать влияние на изменение метаболизма в тканях и органах плода.

Активное применение КВЧ-терапии в современной медицине достаточно убедительно доказало ее эффективность при лечении различных заболеваниях [3, 4]. Однако данных о влиянии электромагнитного излучения КВЧ-диапазона на организм животных в доступной нам литературе не обнаружено. Высокая вероятность значительного влияния ЭМИ КВЧ частотах МСПИ O_2 на реологические свойства крови беременных животных и отсутствие литературных данных по этому вопросу определили цель и задачи данной работы.

Материалы и методы

Исследования выполнены в 2000-2002 гг. на коровах черно-пестрой породы в возрасте 3-10 лет средней и выше средней упитанности (масса тела 500-700 кг) со средней годовой молочной продуктивностью от 3200 до 10120 кг.

В опытах для изучения процессов гемореологических и метаболических изменений в организме коров при фетоплацентарной недостаточности и под воздействием электромагнитных волн миллиметрового диапазона («Универсал-М») в период сухостоя и после родов находилось 54 коровы, кровь от которых брали из яремной вены за 2 месяца (n=14), 1 месяц (n=18), 2 недели (n=23), 1 неделя

до родов (n=28) и спустя 1 неделю (n=18), 2 недели (n=14) после родов. КВЧ-воздействие осуществлялось с частотой 61,22 Гц, экспозицией 5 мин. на область нижней брюшной стенки. Курс лечения составил 7 сеансов. За подопытными животными было установлено постоянное наблюдение. Учитывали общее состояние, характер течения родов, послеродовых инволюционных процессов в половых органах и сроки их завершения. Для оценки интенсивности гемореологических и метаболических изменений в организме коров при фетоплацентарной недостаточности исследовали кровь, которую получали с 7.00 до 9.00 часов утра на кислотно-основные соединения (КОС) посредством прибора CIBA-CORNING 288BLOOD GAS SYSCEM (США), а на морфологию – YC 1020 HYCEL. Результаты исследований обрабатывали методом математической статистики с использованием пакета программ Microsoft Excel XP.

Результаты

Мы наблюдали достоверное снижение активности ферментов АсАт (в 1,3 раза), альфа-ГБДГ (в 5,8), КФК (в 5,8) и ЩР (в 9,4 раза) при увеличении показателя АлАт (в 2,3 раза), что, очевидно, следует рассматривать как своеобразный адаптивный механизм, характеризующий состояние «переживающих» органов в условиях тканевой гипоксии. В крови наблюдалось достоверное увеличение активности АлАт (в 9,2 раза), АсАт (в 14,1), снижение активности КФК (в 6,8) и ЩФ (в 1,4), а альфа-ГБДГ повышалась в 36,6 раза, что характеризует процесс бета-окисления жирных кислот, требующих большого количества энергии. Можно предположить, что возникающая тканевая гипоксия приводит к активации свободнорадикальных реакций, накоплению конечных продуктов ПОЛ и изменению активности ферментов (табл.1).

Табл.1. ***Показатели перекисного окисления липидов у коров при назначении КВЧ-терапии***

Показатели	Исходный фон	Контроль	Опыт
Малоновый альдегид, мкМ/л	1,43±0,03	1,44±0,05	1,35±0,07
Витамин Е, мкМ/л	24,0±1,84	23,8±1,88	30,2±2,40*
Церулоплазмин, мкМ бензохинона/л ·мин	404,6±17,30	338,4±24,10	399,6±22,90
Активность каталазы, мкМ H_2O_2/л ·мин ·10^3	30,3±2,71	27,5±1,84*	30,6±2,73
Активность глутатионредуктазы, мкМ G-SS-G/ л ·мин	315,8±20,70	289,0±25,70	285,4±14,40*

Примечание: * $p<0,05$

Следовательно, анаэробный тип метаболизма в тканях препятствовал дальнейшему развитию повреждающих механизмов, в то время как повышение интенсивности аэробных процессов в тканях приводило к соответствующей активации ферментативных биокаталитических систем. Последняя, по-видимому, может быть рассмотрена с позиций получения энергии макроэргов для "переживающих" органов.

Положительные изменения метаболических процессов в тканях системы "мать-плацента-плод" под воздействием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 при плацентарной недостаточности, а также выраженный сосудорасширяющий эффект приводили к улучшению функции и структуры маточных рогов, плаценты и жизненно важных органов плода.

После лечения у всех беременных наблюдалось восстановление тонуса матки в пределах физиологиче-

ской нормы. При этом спазмолитический эффект характеризовался полной нормализацией всех показателей гистерограммы. Воздействие ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 приводило к снижению сократительной активности миометрия (достоверное уменьшение длительности и амплитуды маточных сокращений в 1 мин.). Отмеченное выше, а также выраженный болеутоляющий эффект, позволил значительно (в 2,9 раза) сократить или полностью исключить применение бета-адреномиметиков.

Исследование белкового состава крови у животных с фетоплацентарной недостаточностью выявило отсутствие его достоверных изменений как до, так и после применения ЭМИ КВЧ МСПИ O_2.

Анализ реологических свойств крови у данных беременных животных позволил установить, что после применения лекарственной терапии параметры реологии крови продолжали указывать на некоторую дезактивацию противосвертывающей системы, имевшую место и до лечения (всего у 53,8 % животных), в то время как после облучения животных ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 наблюдалось улучшение текучести крови (в 1,4 раза) агрегационной активности эритроцитов, положительные изменения на тромбобластограмме: увеличение параметра хронометрической (с $4{,}6 \pm 0{,}4$ мин. до $6{,}4 \pm 0{,}4$ мин., $p<0{,}05$), а также снижение показателя структурной гемокоагуляции (с $65{,}1 \pm 1{,}8$ мм до $6{,}6 \pm 0{,}4$ мм, $p<0.05$).

Данные об активации противосвертывающей системы под влиянием ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 по всей видимости указывают на избирательное влияние ЭМИ КВЧ молекулярного спектра излучения атмосферного кислорода на резистентность и проницаемость сосудов, а также на активацию коагулолитических свойств крови.

Применение данных немедикаментозных методов сопровождалось также более частым (в 1,3 раза) улучшением биофизического профиля плода. Последнее происходило за счет повышения реактивности сердечного ритма и активации дыхательных движений у новорожденных.

После назначения ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 при фетоплацентарной недостаточности положительная динамика параметров плодово-плацентарного кровотока наблюдалась у 66 %, из них в соответствии с предполагаемым сроком беременности – у 40 %, маточно-плацентарное, соответственно, у 60 % и 40 %. Следует отметить выявление положительной корреляции ($r=0{,}667$) между повышенными значениями систолодиастолического отношения в пуповинной и маточных артериях, с одной стороны, и результатами реологии крови – с другой. Интенсивный кровоток в данных сосудах сочетался с наличием высокой агрегационной активности эритроцитов и повышенной способностью к гемокоагуляции.

Таким образом, использование ЭМИ КВЧ МСПИ O_2 при фетоплацентарной недостаточности, в отличие от изолированного назначения лекарственных средств, в 1,3 раза чаще приводит к улучшению кровотока в сосудах системы "мать-плацента-плод", что описано нами впервые.

Проведение анализа позволило установить, что после КВЧ-воздействия нормализация фетоплацентарного комплекса и параметров, его характеризующих, наблюдалось с 7,5 раза чаще, а осложнений в родах в 2,5 раза реже.

Введение в комплекс лечения немедикаментозных методов сопровождалось повышением компенсаторно-защитных возможностей плода, новорожденного в неонатальный период, а также роженицы и родильницы.

🕮 Литература

1. *Шахов А.Г.* и др. Эколого-адатапционная стратегия зашиты животных и продуктивности животных в современных условиях. / Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001, 207 с.
2. *Кушнир И.Ю.* Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита организмов у высокопродуктивных молочных коров в предродовой и послеродовый периоды Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук, Воронеж, 2002. с.26.
3. *Майбородин А.В.* и др. Панорамно-спектрометрический комплекс для исследования тонких структур монокулярных спектров физических и биологических сред. / Биомедицинские технологии и радиоэлектрония, 2001, № 8 , с.35–47.
4. *Малинова Н.И.* Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на гемореологию больных стабильной стенокардией. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. мед. наук, Саратов, 2002. с.23.

КВЧ-терапия телят, больных бронхопневмонией



Андреев А.В., Авдеенко К.В., Калюжный И.И.

ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова"

Электромагнитное излучение ММ-диапазона на частоте излучения атмосферного кислорода адаптирует гемореологическую систему телят, больных бронхопневмонией. Получен положительный терапевтический эффект при облучении больных телят аппаратом «Универсал-М», что позволяет его рекомендовать практической ветеринарии.

Введение

Болезни органов дыхания молодняка крупного рогатого скота широко распространены и наносят большой экономический ущерб, особенно хозяйствам различных форм собственности по выращиванию и откорму сборного поголовья [1].

Анализ отчётных данных Департамента ветеринарии Минсельхоза РФ показывает, что за последние 10 лет респираторная патология появляется у 29,9 ... 41,1 % телят, а в общей заболеваемости молодняка крупного рогатого скота она составила 32,8 ... 38,2 % [2]. Официальная ветеринарная статистика респираторные болезни телят в большинстве случаев относит к незаразной патологии. Однако за указанный срок в небольшом проценте зарегистрированы сальмонеллёз, пастреллёз, диплококковая инфекция и вирусная диарея, возбудители которых с большей долей вероятности могли вызвать воспалительный процесс в органах дыхания телят [3].

Для выяснения причин неблагополучия многих хозяйств по респираторной патологии молодого крупного рогатого скота и разработки стратегии более эффективной его ветеринарной защиты нами в течение последних лет проводились комплексные исследования по изучению механизма развития патологического процесса в органах дыхания, а также по разработке средств и методов терапии и профилактики.

Ретроспективный анализ литературы показывает не совсем достаточную эффективность и в тоже время высокую токсичность применяемых средств химиотерапии и химиопрофилактики бронхопневмонии молодняка [2].

В связи с этим продолжает оставаться актуальным изыскание новых методов борьбы с бронхопневмонией в животноводстве.

Последние данные медицинской литературы указывают на положительный клинический эффект применения КВЧ-терапии в лечении респираторных заболеваний у людей [3].

С этой точки зрения несомненный интерес представляют исследования [4, 5] по разработке аэровоздействия на частотах молекулярного спектра поглощения и излучения атмосферного кислорода на дыхательную систему животных.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния электромагнитного КВЧ-излучения на частоте излучения атмосферного кислорода на эффективность терапии телят, больных бронхопневмонией.

Методика

Эксперименты проведены на телятах, больных бронхопневмонией, принадлежащих хозяйствам Саратовского района Саратовской области. В опыт были взяты 30 телят в возрасте от 25 до 60 дней с массой тела от 40 до 60 кг. Кормление было стационарным, содержались телята в клиническом стационаре кафедры клинической диагностики и внутренних незаразных болезней с рентгенологией института ветеринарной медицины и биотехнологии СГАУ им. Н.И.Вавилова. Диагноз на бронхопневмонию осуществляли по общепринятым методам в клинической диагностике и подтверждали рентгенологически. Для изучения влияния ЭМИ КВЧ МПСИ О2 на частоте 56,4 ... 65,6 ГГц на клиническое состояние, биохимический статус и эффективность терапии телят, больных бронхопневмонией, использовали аппарат "Универсал - М". Облучение проводилось в режиме прерывистой генерации (режим 2-5). Общее время облучения составило 15 минут, т.е. 2 полных цикла.

Для гематологических исследований кровь брали перед утренним кормлением. Определения гематокрита, содержание гемоглобина, форменных элементов крови проводили общепринятыми методами [6]. Биохимические исследования крови проводили на анализаторе CIBA-CORING 288 BLOOD GAS SYSCEM (производства США).

Статистический анализ данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2000 SPSS 10.0.5 for Windows.

Результаты исследований

Проведенными нами спирометрическими исследованиями установлено, что у клинически здоровых телят 20-40-дневного возраста в спокойном состоянии дыхательный объем составлял 300-450 мл, минутный дыхательный объем - 9-11,25 л/мин, а у больных соответственно-150-300 мл и 9-14 л/мин.

У телят с легочной недостаточностью увеличение минутного объема дыхания происходит за счет учащенного и поверхностного дыхания.

При поражении органов дыхания уменьшается поступление воздуха в легкие, что приводит к ухудшению газообмена в них.

У больных бронхопневмонией телят индекс легочной недостаточности составлял 1,9±0,06 ед., температура тела 39,5° С, частота сердечных сокращений 107,8±2,80 уд/мин, дыхания 27,0±1,09 дых./мин (рис.1). Животные были угнетены, аппетит у них был понижен. Слизистая оболочка носовой полости ярко-красного цвета, на ее поверхности встречались эрозии и язвы.

Исследования выявили низкое содержание гемоглобина – 80,7±1,53 г/л, гематокрита 30,11±1,27 %, цветного показателя 0,79±0,04. Среднее содержание гемоглобина в одном эритроците было 11,34±0,69 пг при средней концентрации его в крови 27,11±1,31%, что указывает на анемию.

Проведенная нами КВЧ-терапия вызвала изменение числа юных нейтрофилов с 1,7±0,3 до 3,7±0,6 ($p<0,01$), эозинофилов с 3,7±0,7 до 1,7±0,2 ($p<0,01$) и моноцитов с 1,0±0,3 до 1,6±0,2 (табл.1). Количество лимфоцитов варьировало от 7,6 до 59,7 после 10-го сеанса облучения. Максимальные изменения количества форменных элементов белой крови имели место через 10-24 часа после облучения. Через 10 часов снизилось количество эозинофилов с 3,7±0,7 до 1,4±0,2 ($p<0,01$), сегментоядерных нейтрофилов с 28,7±1,5 до 24,0±0,5 и моноцитов с 1,0±0,3 до 0,8±0,1.

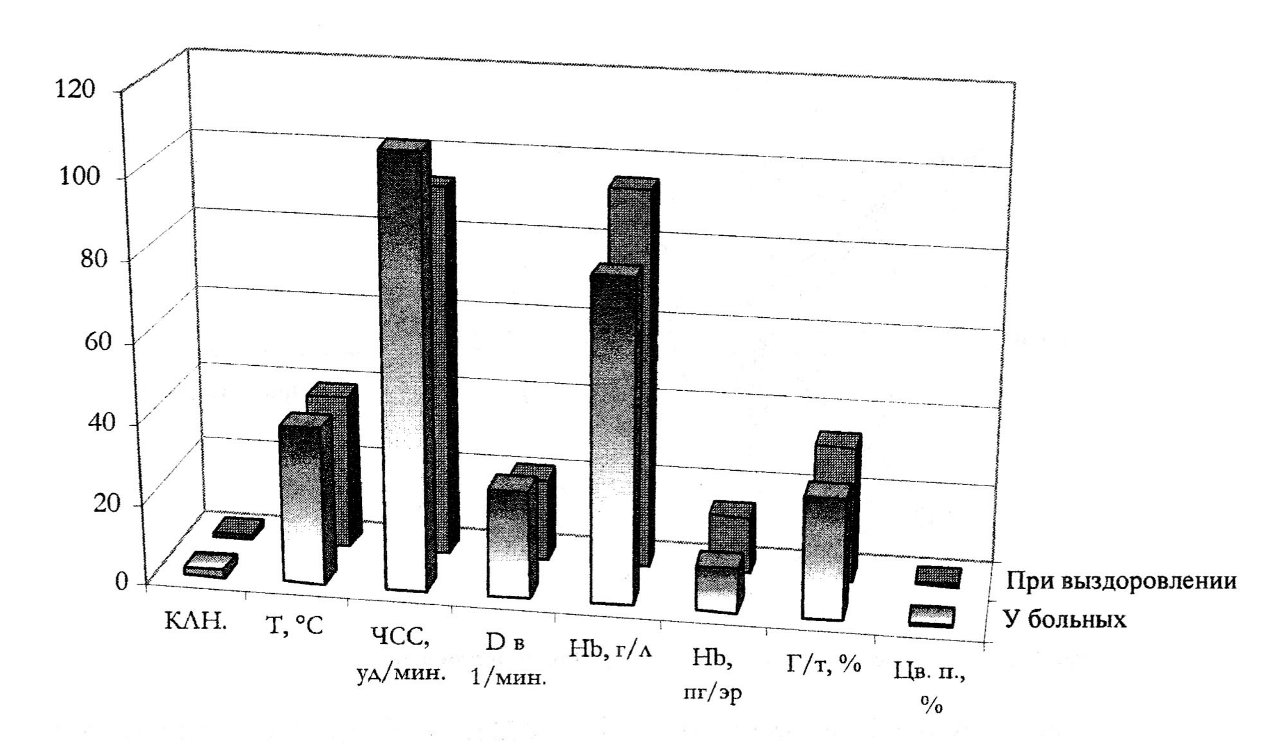


Рис. 1. Коэффициенты легочной недостаточности у телят при бронхопневмонии

И через 24 часа после облучения выросло количество юных нейтрофилов с 1,7±0,3 до 4,6±0,5 ($p<0,01$) и палочкоядерных нейтрофилов с 6,7±0,6 до 10,0±0,4 ($p<0,05$). Количество моноцитов варьировало в пределах от 0,8±0,1 до 1,8±0,5 ($p<0,05$). Количество лейкоцитов максимально увеличилось через 24 часа после облучения с 8,5±1,0 тыс/мкл до 12,9±0,1 тыс/мкл ($p<0,05$), а затем стало постепенно снижаться, и после 10-го сеанса облучения составило 8,2±0,04 тыс/мкл (рис.2).

Табл.1. ***Изменение гематологических показателей крови у телят при КВЧ-терапии***

Показатели	До лечения	После КВЧ-терапии
Нейтрофилы, %	1,7±0,3	3,7±0,6**
Эозинофилы, %	3,7±0,7	1,7±0,2**
Моноциты, %	1,0±0,3	1,6±0,2
Лимфоциты, %	57,6±1,3	59,7±2,4
Лейкоциты, тыс/мкл	13,0±0,1	10,1±0,1**
Эритроциты, млн/мм^3	6,6±0,3	7,3±0,4
Гемоглобин, г%	9,7±0,3	10,7±0,3
СОЭ, ед/ч	3,2±0,1	1,3±0,2
Гематокрит, %	40,7±1,2	42,3±1,3

Примечание: ** $p<0,01$

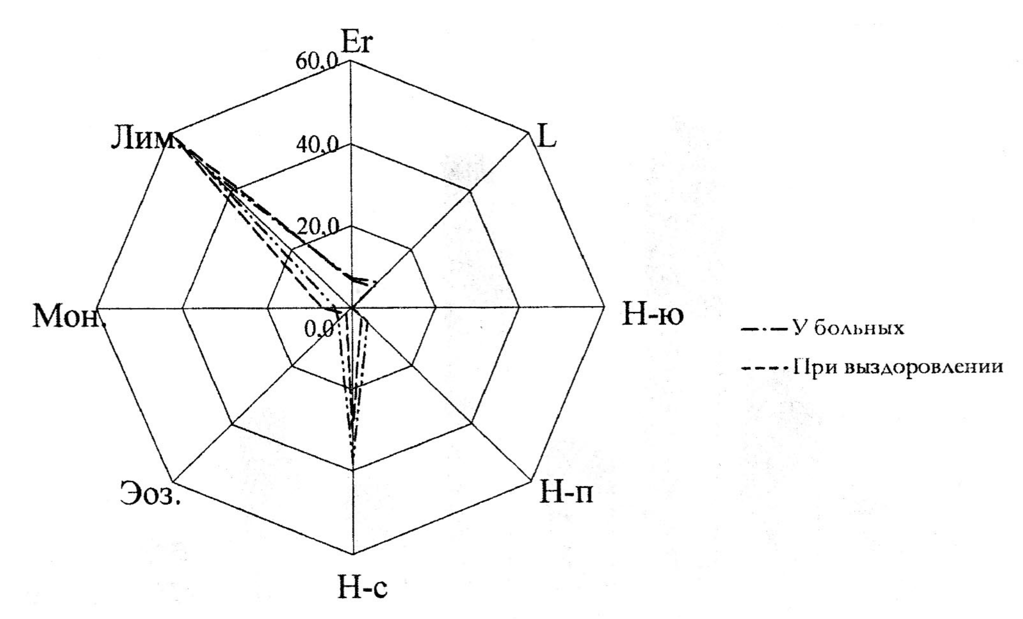


Рис. 2. Гематологические показатели у телят при бронхопневмонии

При обработке больных бронхитом телят КВЧ-излучением после 10-го сеанса воздействия снизилось количество лейкоцитов с 13,0±0,1 тыс/мкл ($p<0,01$) до 10,1±0,1 тыс/мкл ($p<0,05$); СОЭ с 3,2±0,1 ед/ч ($p<0,01$) до 1,3±0,2 ед/ч ($p<0,05$); и повысилось количество эритроцитов с 6,6±0,3 млн/мм^3 ($p<0,05$) до 7,3±0,4 млн/мм^3; уровень гемоглобина с 9,7±0,3 г/% ($p<0,05$) до 10,7±0,3 г/%; процент гематокрита с 40,7±1,2 до 42,3±1,3 (табл.1). У больных телят наблюдали нарушение белкового обмена, сопровождающееся снижением содержания общего белка до 74,13±3,85 г/л, и повышением количества мочевины - 4,28±0,24 мМ/л. Нарушение липидного обмена проявлялось низким содержанием общих липидов (1,47±0,09 г/л), а углеводного - снижением уровня глюкозы до 1,8±0,08 мМ/л. (рис.3).

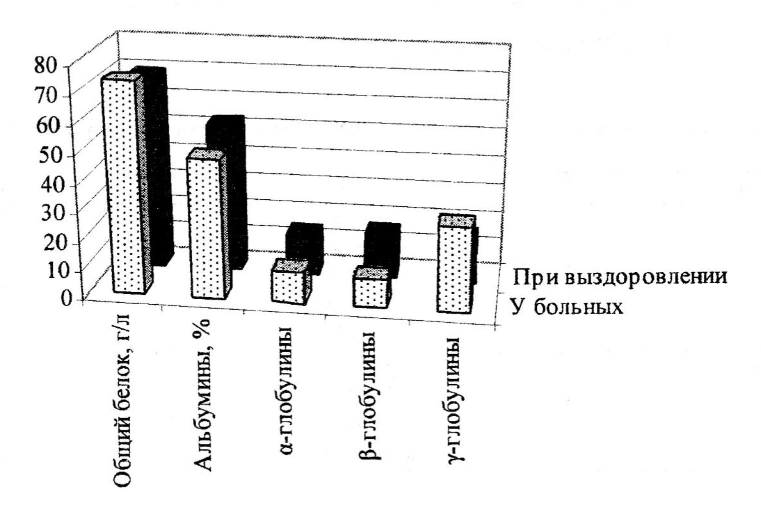


Рис. 3. Белковый обмен у телят при бронхопневмонии

Помимо нарушения обменных процессов у больных животных нарушалась функция печени, что подтверждается повышенным уровнем активности в крови аспартатаминотрансферразы-1,03±0,05 мм/л (табл.2). В результате биохимических исследований установлено увеличение количества альбуминов с 2,6±0,1 г/дл ($p<0,05$) до 3,5±0,1; общего белка с 7,4±0,1 г/дл до 7,8±0,1 ($p<0,05$) г/дл; фосфора с 3,8±0,03 мг/дл ($p<0,05$) до 4,4±0,02 мг/дл; калия с 14,0±0,04 мг/дл ($p<0,05$) до 15,0±0,1 мг/дл; глюкозы с 57,2±0,1 мг/дл до 60,6±0,2 мг/дл; щелочной фосфатазы с 42,0±8,0 ед/л до 47,0±8,0 ед/л ($p<0,05$); амилазы с 48,6±4,1 ед/л до 61,4±4,4 ед/л ($p<0,05$) (табл.2).

Табл.2. ***Изменение биохимических процессов в крови больных телят до и после КВЧ-терапии***

Показатели	До лечения	После лечения
Ас Ат, мМ/л	0,75±0,66	1,03±0,65
Щелочная фосфотаза, ед/л	42,0±8,0	47,0±8,0
Общий белок, г/дл	7,4±0,1	7,8±0,1
Альбумины, г/дл	2,6±0,1	3,5±0,1
Фосфор, мг/дл	3,8±0,03	4,4±0,02
Калий, мг/дл	14,0±0,04	15,0±0,1
Глюкоза, мг/дл	57,2±0,1	60,6±0,2
Амилаза, ед/л	48,6±4,1	61,4±4,4

В процессе выздоровления телят отмечалось улучшение общего состояния, снижение температуры тела, нормализация частоты сердечных сокращений, количества дыхательных движений, исчезали хрипы в легких, очаги притупления, одышка и кашель. Индекс легочной недостаточности у большинства животных восстанавливался до нормы (1,5±0,13).

Выздоровление животных сопровождалось увеличением содержания гемоглобина до 94,9±4,08 г/л, цветного показателя крови до 1,01±0,04 %, среднего содержания гемоглобина в эритроците до 14,64±0,80 пг, средней концентрации гемоглобина до 28,03±1,53 %.

При этом наблюдалось повышение структурно-функциональной активности органов и тканей иммунной системы (рис.4) в сравнении с необлученными телятами.

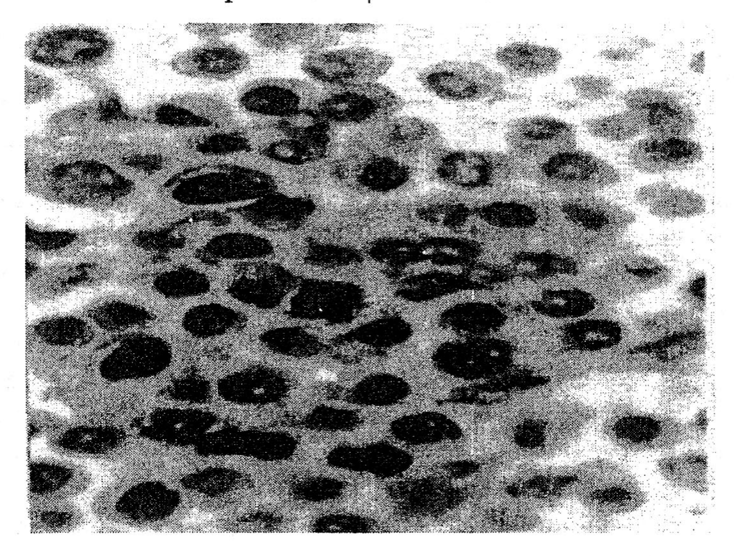


Рис.4. Активизация структуры органов иммунной системы телят Лимфатический узел. Окр. г. -э. Ув. Ок.7,об.100.

Таким образом, испытанные нами терапевтические дозы для вариантов КВЧ-терапии бронхопневмонии у телят не вызывают у животных нежелательных побочных явлений, которые может вызвать пере дозировка медикаментозного воздействия. Установленные гемодинамические явления, такие как увеличение количества эритроцитов, моноцитов, лимфоцитов, вероятно, отражают процесс активизации механизма неспецифической резистентности организма телят под воздействием КВЧ-излучения и показывают положительную динамику репаративных процессов в тканях респираторного тракта.

При этом показатели среднесуточного прироста массы тела увеличились с 205 г до 405 г на 5-е сутки, до 518 г на 10-е сутки. Выздоровели 10 из 10-ти телят, длительность лечения, в среднем, составила 6 дней.

Применение КВЧ-терапии бронхопневмонии дало возможность повысить терапевтическую эффективность на 29 % по сравнению с обычной антибиотикотерапией.

Из данных, представленных в табл.3, следует, что в осенне-зимний период из 18 больных острыми респираторными болезнями телят, подверженных КВЧ - терапии, выздоровело 15 (84 %). Длительность лечения составила в среднем 8 дней, среднесуточный прирост массы тела - 406 г. Из 18 больных телят, подверженных традиционному лечению, выздоровело 10 (56 %). Длительность лечения составила в среднем 10 дней, среднесуточный прирост массы тела - 348 г.

Табл.3. ***Эффективность КВЧ - терапии бронхопневмонии у телят в производственных условиях***

Сезон года	Способ воздействия	Кол-во леченых животных (гол.)	Результаты							Эффективность терапии (%)
			Осталось больных телят		Выздоровело телят		Средняя длительность лечения (дни)	Среднесуточный прирост за время лечения (г)		
			п.	%	п.	%				
Осенне-зимний	КВЧ-терапия	18	3	15,0	115	85,0	8,2	406 ± 12,5		84,9
	Симптоматическая терапия	118	8	144,44	10	255,56	10,5	348 ± 9,99		55,6
Весенне-летний	КВЧ-терапия	225	3	12,00	22	88,00	7,3	545 ±18,4		88,0
	Симптоматическая терапия	665	227	341,54	38	58,46	9,9	498 ± 12,7		58,5

В весенне-летний период из 25 больных острыми респираторными болезнями телят после КВЧ-терапии выздоровело 22 (88 %). Длительность лечения составила в среднем 7 дней, среднесуточный прирост массы тела - 545 г. Из 65 больных телят в результате традиционного лечения выздоровело 38 (59 %). Длительность лечения составила в среднем 9 дней, среднесуточный прирост массы тела - 498 г.

Заключение

Результаты проведенных исследований по изучению терапевтической эффективности ЭМИ КВЧ в ММ-диапазоне позволяют сделать следующие обобщения:

- бронхопневмония у телят проявляется нарушением кислотно-щелочного равновесия с явлениями декомпенсированного ацидоза с легочной недостаточностью и

напряжением обменных процессов в организме;

- на фоне применения ЭМИ КВЧ («Универсал-М») происходит восстановление структурно-функциональной активности органов и тканей иммунной системы, восстанавливается равновесие кислотно-основных соединений и повышается уровень активности АСАТ и щелочной фосфатазы;
- терапевтическая эффективность КВЧ-терапии достигает 84,0-88,0 %, а профилактическая составляет не менее 96 % по сравнению с традиционными способами (55,0-58,0 %).

🕮 Литература

1. *Головизин Ю.В.* Экспериментально-клинические данные к применению аэрозолей лекарственных веществ при бронхопневмонии телят. - Автореф. док. дис., Омск, 1982, 36 с.
2. *Авдеенко К.В.* Терапевтическая и профилактическая эффективность препарата изофуразина при бронхопневмонии телят. - Автореф. канд. дис. Саратов, 2002, 26 с.
3. *Шахов А.Г.* и др. Эколого-адаптационная стратегия зашиты животных и продуктивности животных в современных условиях. - Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001, 207 с.
4. *Майбородин А.В.* и др. Панорамно-спектрометрический комплекс для исследования тонких структур монокулярных спектров физических и биологических сред. - Биомедицинские технологии и радиоэлектрония, 2001, № 8, с.35-47.
5. *Майбородин А.В.* и др. Электродинамическая модель взаимодействия КВЧ-волн и атмосферного воздуха в дыхательной системе. – Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2002, с.1-9.
6. Методические указания по применению унифицированных биохимических методов исследования крови, мочи и молока в ветеринарных лабораториях, М, 1982.

КВЧ-терапия субклинического мастита у свиноматок



Сорокина Л.В., Авдеенко В.С., Калюжный И.И.

ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет» им. Н.И.Вавилова"

Установлено широкое распространение субклинического мастита у свиноматок и показан высокий лечебный эффект КВЧ-терапии при данном заболевании свиней.

Введение

Состояние аграрного сектора экономики РФ за последние годы характеризуется тенденцией спада производства продуктов питания к уровню 1981-1990 года на 20-30 % [1]. Для поддержания обеспеченности населения свининой необходим высокий генетический уровень свиней и сохранение их здоровья [2].

Вместе с тем, практика эксплуатации свиноводческих комплексов показала, что при круглогодовом безвыгульном содержании животных и размещении большого поголовья на ограниченных площадях, часто регистрируются послеродовые болезни свиноматок [3], которые развиваются в первые двое - трое суток после опороса, т.е. когда их молозиво является единственным источником питания и естественной защиты поросят от болезней [4].

Поэтому разработка новых эффективных способов терапии и профилактики болезней свиней имеет важное народнохозяйственное значение в обеспечении населения страны свининой и продуктами ее переработки.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось экспериментальное изучение воздействия ЭМИ КВЧ-диапазона МСПИ атмосферного кислорода на функциональное состояние молочной железы у свиноматок.

Материалы и методы

Работа выполнена в Саратовском государственном аграрном университете им. Н.И.Вавилова в 2001-2002 гг. и свиноводческом комплексе ГУП ордена Ленина совхозе “Большевик” Сердобского района Пензенской области по выращиванию и откорму 24 тысяч свиней в год. Свинокомплекс построен по типовому проекту блочного типа. Основной производственной единицей свинокомплекса является группа, состоящая из 32 подсосных свиноматок с приплодом, формируемая за 2-3 суток. Технологией предусмотрено интенсивное использование свиноматок и получение 2,2 опоросов в год по 8,2 жизнеспособных поросят за опорос при продолжительности производственного использования маточного поголовья в течение 2,5 лет.

Опыты проведены на свиноматках крупной белой породы по второму-пятому опоросу с массой тела 180-210 кг.

Для выявления степени распространения и форм проявления субклинического мастита клинически и лабораторно обследовано 544 свиноматок в первые семь дней после опороса по общепринятым методам [5].

КВЧ-терапию осуществляли аппаратом "Универсал-М" на частоте 61,22 ГГц и при падающей мощности 6±2 мВт/см^2.

В первой серии экспериментов определяли оптимальное время воздействия на пораженные молочные железы свиноматок с субклиническим маститом. Свиноматкам первой группы (n=10) производили облучение пораженных пакетов молочной железы в течение 3 минут, второй группы (n=10) время облучения составило 5 минут, третьей (n=10) – 7 минут, количество процедур от 6 до 9 во всех группах. Свиноматкам четвертой группы (контрольной) (n=10) облучение аппаратом "Универсал-М" не назначали. Во время проведения опыта все свиноматки находились под наблюдением в течение 9-12 дней.

Во второй серии экспериментов, проведенной на 120 свиноматках, изучена эффективность КВЧ-терапии субклинического мастита. Животным первой группы (n=21) проводилась короткая новокаиновая блокада с бициллином-3, второй группы (n=28) применяли КВЧ-терапию, третьей (n=28) – сочетание лечения животных первой и второй групп, четвертой (n=20) – антибиотикотерапию (бициллин-3), пятой (контрольной) (n=23) - лечение не назначали.

От 6 свиноматок каждой группы до и после лечения брали пробы крови для проведения гематологических, биохимических и иммунологических исследований, а также образцы молока в соответствии с [5].

Обработка результатов исследований проводилась на IBM PC с использованием пакета прикладных программ Microsoft Word XP.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что заболеваемость свиноматок субклиническим маститом составляет в среднем 32,35±2,18 %. Общее состояние животных не изменялось у 83,6 % свиноматок, у остальных отмечалось легкое угнетение и снижение приема корма и воды. Температура тела находилась в пределах 39,5±0,08 С°, состояние пульса – 68,6±2,96 удара в минуту и дыхание 28,6±2,26 в минуту (табл.1). Субклинический мастит с поражением одной доли молочной железы выявлен у 6,25 % свиноматок, 2-3 долей – у 56,82 %, 4-5 долей – у 26,70 % и у 10,23% более половины всех функционирующих долей (рис.1).

Табл.1. ***Клиническое состояние свиноматок, пораженных субклиническим маститом и клинически здоровых животных***

Показатели	Температура тела, С°	Частота сердечных сокращений,ударов в мин	Частота дыхания, дыхательных движений в мин
Клинически здоровые свиноматки (n=20)	39,1±0,06	61,7±2,04**	21,4±3,07*
Свиноматки больные субклиническим маститом (n=80)	39,5±0,08	68,6±2,96	28,6±2,26

Примечание: * p<0,05; ** p<0,01.

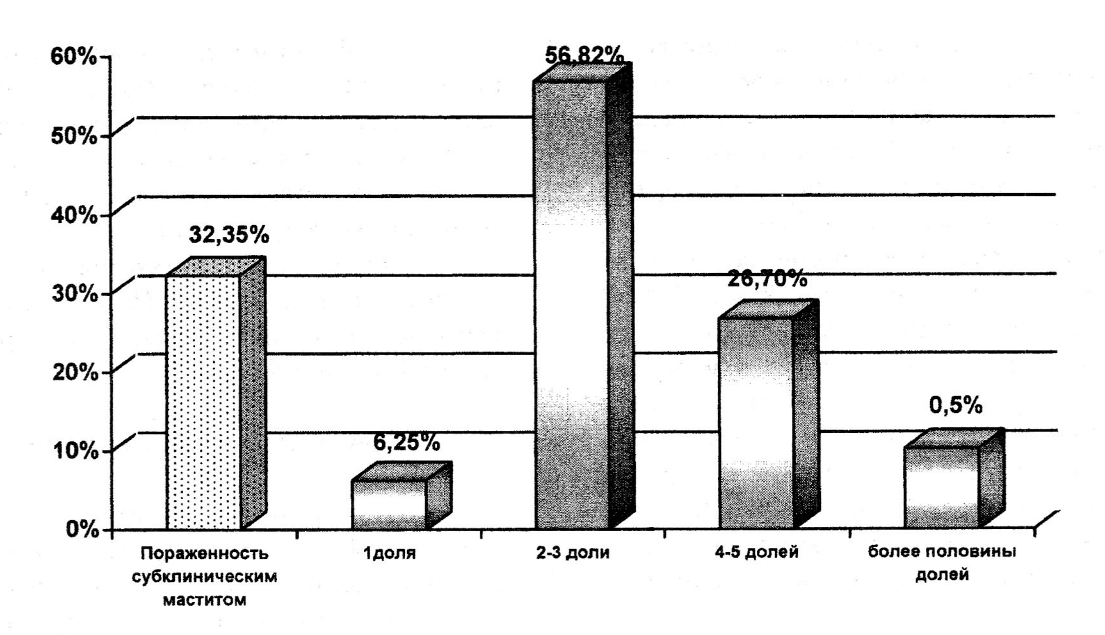


Рис.1. Степень поражения отдельных функционирующих долей молочных желез свиноматок субклиническим маститом

Результаты клинического обследования больных субклиническим маститом и клинически здоровых свиноматок представлены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1 температура тела, частота пульса и дыхания у свиноматок, пораженных субклиническим маститом, выше, чем у клинически здоровых животных на 1 %, 11 % и 34 % соответственно, что объясняется наличием в молочной железе морфофункциональных изменений воспалительного характера.

Результаты лабораторных исследований крови клинически здоровых и больных субклиническим маститом свиноматок при разных режимах КВЧ-терапии представлены в таблицах 2-5. Данные, представленные в таблице 2, показывают, что содержание эритроцитов и гемоглобина повышается в результате воздействия КВЧ-диапазона на пораженную субклиническим маститом молочную железу, в результате трехминутной терапии на 9,74 % и 18,1 %, пятиминутной – на 14,79 % и 29,66 %, семиминутной – 1,08 % и 22,79 %, соответственно. Максимальное увеличение количества эритроцитов и гемоглобина отмечается при 5 минутном воздействии. Концентрация гемоглобина в крови является относительной величиной, зависящей не только от абсолютного его количества в крови, но и от объема плазмы. Исследования величины гематокрита показали, что у свиноматок, больных субклиническим маститом, при 5 минутном облучении объем плазмы снижается на 11,6 %, при этом насыщенность эритроцитов гемоглобином увеличивается на 18,8 % по сравнению с данными до облучения. Осмотическая устойчивость эритроцитов в результате трехминутных терапевтических процедур возрастает в 1,1 раза, пятиминутных – 1,2, семиминутных – 1,15 раза по сравнению с показателями до облучения.

В результате КВЧ-терапии значительно снижается общее количество лейкоцитов в крови больных свиноматок, при трехминутном воздействии КВЧ на 15,65 %, пятиминутном – 26,49 %, семиминутном – 17,26 %. Изменение общего количества лейкоцитов сказывается и на процентном отношении отдельных их форм.

Табл.2. ***Гематологические показатели крови больных субклиническим маститом свиноматок до и после воздействия ЭМИ КВЧ МСИП O_2 на молочную железу***

Показатели	Клинически здоровые (n=6)	Больные субклиническим маститом			
		До воздейст-вия КВЧ (n=6)	3 мин. воз-дейст вия КВЧ (n=6)	5 мин. воз-дейст вия КВЧ (n=6)	7 мин. воз-дейст вия КВЧ (n=6)
Эритроциты, 10^{12}/л	6,94 ± 0,22	5,54 ± 0,24	6,08 ± 0,29	6,32 ± 0,18	5,60±0,26*
СОЭ, мм/ч	14,5±032	25,4±2,15	20,7±2,03	17,4±1,97*	21,4±3,17*
Гемоглобин, г/л	115,2±0,32	91,7±2,08	108,3±4,02	118,9±4,10**	112,6±2,8
Гематокрит, %	40,7 ± 0,28	36,1 ± 0,43	36,9 ± 0,38	40,3 ± 0,15*	37,7±0,35*
Осмотич. устойчивос эрит-роцитов, % NaCl	0,64 ± 0,03	0,53 ± 0,02	0,59±0,01	0,64±0,02	0,61±0,03
pH крови, ед.	7,45 ± 0,02	7,48 ± 0,02	7,47±0,03	7,45 ± 0,02	7,45±0,03
Тромбоциты, 10^9/л	240,1±6,97	320,1±8,42	268,7±7,03*	262,7±5,35*	270,4±6,33

Примечание: * p<0,05; ** p<0,01.

Табл.3. ***Изменение лейкоцитарного профиля в результате воздействия ЭМИ КВЧ МСИП O_2 на молочную железу больных субклиническим маститом свиноматок***

Показатели	Клинически здоровые (n=6)	Больные субклиническим маститом			
		До воздействия КВЧ (n=6)	3 мин. воздействия КВЧ (n=6)	5 мин. воздействия КВЧ (n=6)	7 мин. воздействия КВЧ (n=6)
Лейкоциты, 10^9/л	14,2±0,15	16,8±0,13	14,17±0,47	12,35 ±0,45**	13,9±0,32*
Базофилы,%	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6
Эозинофилы,%	4,9	3,2	4,2	4,8	4,5
Нейтрофилы, % : Юные	0,8	2,2	2,0	1,2	1,4
Палочкоядерные	4,9	8,2	7,4	6,0	7,2,2
Сегментоядерные	36,6	26,3	32,8	36,9	35,7
Лимфоциты, %	48,7	56,3	50,3	47,4	47,2
Моноциты, %	3,5	3,4	3,3	3,2	3,4

Примечание: * p<0,05; ** p<0,01.

Табл.4. ***Биохимические изменения в крови больных субклиническим маститом свиноматок при воздействии на молочную железу ЭМИ КВЧ МСИП O_2***

Показатели	Клинически здоровые (n=6)	Больные субклиническим маститом			
		До воздейст-вия КВЧ (n=6)	После воздействия КВЧ		
			3 минуты (n=6)	5 минут (n=6)	7 минут (n=6)
Общий белок, г/л	77,8±1,66	72,3±1,45	75,9±11,6	77,7±2,00*	76,7±2,05
Щелочной резерв, об%СО2	49,9±1,29	42,3±0,55	43,7±0,61	46,7±0,47*	44,1±0,52
Общие липиды, г/л	3,75±0,39	2,70±0,27	2,89±0,34	2,99±0,27	2,91±0,30
Холестерин, ммоль/л	1,64±0,44	2,33±0,42	1,90±0,56	1,72±0,42**	1,74±0,39
Сахар истинный, ммоль/л	3,74 0,20	2,60±0,42	2,61±0,53	2,72±0,41*	2,79±0,51*
Кетоновые тела, ммоль/л	0,225±0,07	0,250±0,05	0,242±0,06	0,226±0,05	0,235±0,04

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Табл.5. ***Показатели неспецифической резистентности больных субклиническим маститом свиноматок при воздействии на молочную железу ЭМИ КВЧ МСИП O_2***

Показатели	Клинически здоровые (n=6)	Больные субклиническим маститом			
		До воздейст-вия КВЧ (n=6)	После воздействия КВЧ		
			3 минуты (n=6)	5 минут (n=6)	7 минут (n=6)
Бактерицидная активн.,%	75,27±5,43	57,35±5,07	62,35±3,47	73,95±4,02**	72,44 ± 4,1*
Лизоцим-ная активн., %	73,25±2,57	76,2±2,47	74,95±3,09	73,34±3,12	73,12±2,53
Фагоцитар. активн., %	86,53±3,84	72,76±2,99	79,89±2,73	85,46±3,13*	86,32±3,22*
Комплемен активность, % гемол.	33,82±3,82	47,02±3,62	40,11±2,97	37,22±2,34*	33,45±3,08**

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

До КВЧ-воздействия отмечался регенеративный сдвиг нейтрофилов, увеличение количества лимфоцитов и незначительно эозинофилов, что говорит об активизации клеточных механизмов защиты. В результате применения КВЧ-терапии отмечается изменение процентного отношения лейкоцитов: увеличивается содержание эозинофилов, лимфоцитов, сегментоядерных нейтрофилов при уменьшении доли юных и палочкоядерных нейтрофильных форм. Существенных изменений в содержании моноцитов и базофилов не установлено. Приведенные данные говорят об угасании воспалительного процесса в молочной железе и нормализации функционального состояния всего организма.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что в результате воздействия КВЧ у больных субклиническим маститом свиноматок увеличивается содержание в крови общего белка на 4,9-

7,5 %, общих липидов на 7,0-10,7 %, сахара на 0,3-7,3 %, щелочного резерва на 3,3-10,4 %, что отражает повышение активности метаболических процессов. Максимально данные показатели возросли у животных, подвергавшихся КВЧ-терапии в течение 5 минут.

Установлены существенные различия показателей гуморальной и клеточной защиты организма до и после КВЧ-воздействия. В результате КВЧ-терапии отмечается повышение бактерицидной и фагоцитарной активности сыворотки крови на 8,7 % и 9,8 % при трехминутном воздействии, на 28,95 % и 17,45 % - при пятиминутном и на 26,31 % и 18,64 % – при семиминутном облучении пакетов молочной железы, пораженных субклиническим маститом, соответственно.

Наблюдается уменьшение лизоцимной и комплементарной активности сыворотки крови при воздействии КВЧ в течение 3 минут в 1,02 и 1,17 раза, 5 минут – 1,04 и 1,26 раз, 7 минут – 1,04 и 1,41 раз, соответственно. На основании данных таблицы 5 можно сделать вывод, что улучшение показателей неспецифической резистентности происходит в результате КВЧ-воздействия. Данные показатели максимально приближаются к показателям клинически здоровых животных при 5-минутном режиме терапии.

Анализ таблиц 2-5 показывает, что максимальная оптимизация морфологических, биохимических и иммунологических показателей крови больных субклиническим маститом свиноматок отмечается при КВЧ-терапии пораженного пакета молочной железы в течение 5 минут.

Как видно из данных таблицы 6, хороший терапевтический эффект получен в результате облучения молочной железы в течение 5 и 7 минут - 90 % при излечении 95,8 % и 95,7 % молочных пакетов, соответственно. При трехминутном облучении выздоровление наблюдалось у 80 % животных и 87,5 % молочных пакетов больных субклиническим маститом свиноматок. Однако на основании данных морфологических, биохимических и иммунологических исследований крови больных субклиническим маститом свиноматок до и после КВЧ-терапии можно сделать вывод, что оптимальным является 5 минутный режим лечения.

Табл.6. ***Терапевтическая эффективность КВЧ-терапии при субклиническом мастите свиноматок***

Режим облучения пакетов молочных желез, мин.	Подвергнуто лечению		Выздоровело				Остались больными			
	Свиноматок	Пакетов	Свиноматок		Пакетов		Свиноматок		Пакетов	
			n	%	n	%	n	%	n	%
3	10	24	8	80	21	87,5	2	20	3	12,5
5	10	24	9	90	23	95,8	1	10	1	4,2
7	10	23	9	90	22	95,7	1	10	1	4,3

Результаты изучения сравнительной эффективности разных методов лечения субклинического мастита свиноматок представлены в таблице 7.

Как видно из данных таблицы 7, лучший терапевтический эффект достигнут при применении КВЧ-терапии (89,66 %), в результате произошло восстановление функций 92,59 % пакетов молочных желез. Не менее высокий терапевтический эффект дает совместное применение КВЧ-терапии и короткой новокаиновой блокады с бициллином-3 – 89,29 %, однако при данном методе лечения нормализация функции наблюдается у 88,46 % молочных пакетов.

Табл.7. ***Сравнительная терапевтическая эффективность различных методов лечения субклинического мастита свиноматок***

Методы лечения	Подвергнуто лечению		Выздоровело				Остались больными			
	Свиноматок	Пакетов	Свиноматок		Пакетов		Свиноматок		Пакетов	
			n	%	n	%	n	%	n	%
Короткая новокаиновая блокада с бициллином 3	21	48	10	47,67	20	41,67	11	52,38	28	58,38
КВЧ-терапия	29	54	26	89,66	50	92,59	3	10,34	4	7,41
Сочетание КВЧ-терапии и короткой новокаиновой блокады	28	52	25	89,29	46	88,46	3	10,71	6	11,54
Антибиотикотерапия	20	42	14	70,0	27	64,29	6	30,0	15	35,71
Контрольная группа (отсутствие лечения)	23	52	7	30,43	12	23,08	16	69,57	40	76,92

Низкая терапевтическая эффективность отмечена в результате проведения антибиотикотерапии и короткой новокаиновой блокады 79,0 % и 47,62 %, соответственно, что на 10,66 % и 42,04 % ниже, чем эффективность КВЧ-терапии. Выздоровление свиноматок при лечении антибиотиками наблюдалось в 1,38 раз, а короткой новокаиновой блокадой в 2,12 раз реже, чем при КВЧ-терапии. У свиноматок контрольной группы при отсутствии лечения субклинического мастита, которое часто имеет место в практическом свиноводстве, отмечено выздоровление 30,43 % животных, излечение 23,08 % пакетов молочных желез, что на 59,23 % и 69,51 %, соответственно меньше, чем при лечении прибором "Универсал-М".

Следовательно, КВЧ-терапия в виде монотерапии является весьма эффективным и экологически безопасным методом лечения субклинического мастита свиноматок, достаточно простым и дешевым для применения в промышленном свиноводстве.

Литература

1. *Эрнст Л.К., Череваев А.В.* Совершенствовать взаимодействие животноводства и земледелия - Зоотехния. 1993, № 1, с.2-6.
2. *Дементьева Т.А.* Характеристика продуктивности свиней по биохимическим и цитохимическим тестам при чистопородном разведении. - Автореф дисс. ... докт. биол. наук. Новосибирск, 1998, 40 с.
3. *Черкасова А.В., Данилко Л.М., Пономарева М.И.* и др. Болезни свиноматок и хряков-производителей. К. - "Урожай", 1978, 116 с.
4. *Шумский Н.И.* Послеродовые болезни свиноматок в хозяйствах промышленного типа и научные основы их ранней диагностики и профилактики. - Автореф. дисс. ... докт. вет. наук. – Воронеж, 2002, 56 с.
5. "Методическими указаниями по применению унифицированных биохимических методов исследования крови, мочи и молока в ветеринарных лабораториях", М, 1981г.

Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на спермопродукцию баранов-производителей



Авдеенко В.С., Пчелинцева Н.

ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет имени» Н.И.Вавилова"

Введение

Успешное использование баранов возможно при научном подходе к факторам, влияющим на их организм и спермопродукцию. В последние годы накопилось много данных, свидетельствующих о благоприятном влиянии электромагнитного излучения на человека и животных [1, 2].

К настоящему времени накоплен экспериментальный материал о влиянии ЭМИ КВЧ [3, 4] на организм животных. Однако мы не располагали данными о закономерностях воздействия ЭМИ КВЧ на сперматогенез, спермопродукцию и качество спермы сельскохозяйственных животных. Высокая вероятность значимого влияния ЭМИ КВЧ-диапазона на частотах МСПИ атмосферного кислорода на реологические свойства крови и качественные показатели спермы, а также отсутствие литературных данных по этому вопросу определили цель и задачи данной работы.

Материал и методы

Для лабораторных исследований использовали мериносовых баранов кавказской породы, которые содержались в стационаре института ветеринарной медицины и биотехнологии СГАУ им. Н.И.Вавилова в течение всего времени проведения опытов. Рацион животных был следующий: сена злакового и бобового хорошего качества - 2,5 кг, зерна (овес) - 0,8 кг, дерти - 0,5 кг, сухого молока - 20 г; в кормушках постоянно лежала каменная соль, водопой регулярный.

От баранов получали по 1-2 эякулята. В последних исследовали показатели, которые характеризуют качество семени и пригодность его для осеменения овец: объем, активность, резистентность, концентрацию в 1 мл эякулята, живучесть. В специальных опытах определялась активность дыхательных ферментов, дегидрогеназы и цитохромоксидазы. Белок плазмы спермы определяли с помощью рефрактометра РЛП-3, а кислотность эякулятов - потенциометром ЛПУ-01.

КВЧ-воздействие осуществлялось аппаратом "Универсал-М" по следующей методике. Частота 61,22 ГГц, мощность падающего излучения составляла 6±2 мВт/см^2; режим - прерывистая генерация (5 мин. – КВЧ-воздействие, 5 мин. – нет воздействия); экспозиция – 15 минут; 30 минут; локализация - область семенников; курс воздействия 7, 14 дней.

Статистический анализ данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel 2000 и SPSS 10.0.5 for Windows.

Результаты

Изучение изменения количественных и качественных показателей

спермопродукции баранов-производителей под влиянием ЭМИ КВЧ-аппарата «Универсал-М» показало, что спермопродукция животных изменяется не только от длительности сеанса, но и от продолжительности курса КВЧ-воздействия. Под опытом было по 2 барана для каждого сеанса.

Ежедневные сеансы при 7-дневном курсе КВЧ-облучения аппаратом «Универсал-М» способствовали увеличению объема их эякулятов на 15,4 % концентрации - на 2,8 % активность спермиев повысилась на 3,2 %; резистентность сперматозоидов к 1 % раствору хлористого натрия увеличилась на 12,5 %, одновременно улучшилась и живучесть спермиев в фосфатном буфере при температуре 38°С на 18,2 %.

Полученные данные, приведенные в таблице 1, показывают, что при длительных курсах КВЧ-воздействия аппаратом «Универсал-М», которые продолжались в течение 14 дней при ежедневных сеансах, с суточным перерывом через каждую пятидневку, происходит увеличение качественных и количественных показателей спермопродукции в большей степени, чем при 7-дневных курсах.

Табл.1. ***Спермопродукция баранов при сеансах КВЧ «Универсал-М» в течение длительного курса***

Длительность сеанса КВЧ «Универсал-М»	Число исследований	Показатели спермопродукции			
		Объем, мл	Активность, баллов	Концентрация, млрд./мл	Живучесть, усл.ед.
фон	60	1,21±0,04	9,32±0,08	3,51±0,11	28,1±0,68
15 мин	60	1,47±0,02*	9,56±0,06	4,52±0,07**	34,0±0,55*
30 мин,	60	1,45±0,06	9,51±0,04	3,71±0,08	33,3±0,76

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Тридцатиминутный сеанс в течение 7 суток способствовал повышению объема эякулята, активности спермиев, концентрации их в 1 мл, резистентности к 1% раствору хлористого натрия и живучести в фосфатном буфере. Увеличение показателей спермопродукции баранов под действием длительного курса (в течение 14 дней) КВЧ-облучения статистически достоверно ($p<0,05$).

Увеличение показателей спермопродукции под влиянием КВЧ воздействия происходит постепенно после прекращения сеанса. Объем эякулятов в первые 2 часа после сеанса увеличивается на 15,4 %, а к четвертому часу - на 23,1 %, но через 12-48 часов был выше контроля на 8,3 %. Активность сперматозоидов увеличивается в первые 4 часа после сеанса на 1-2 %, а через 12-48 часов увеличения не наблюдается (табл.2). Увеличение концентрации в первые 4 часа после сеанса было на 8-14 %, но с удлинением времени КВЧ-воздействия благоприятное действие уменьшается и через 12-48 часов концентрация спермиев была выше контроля на 6 %. Живучесть сперматозоидов в фосфатном буфере подопытных эякулятов после КВЧ-облучения в первые 12 часов была выше на 21-32 %, но по мере увеличения разрыва между прекращением сеанса и получением семени она снижается и через 48 часов больше контроля всего на 7 %.

Табл.2. ***Показатели спермопродукции баранов-производителей после сеанса ЭМИ КВЧ***

Получение семени после КВЧ «Универсал-М»	Количество исследований	Показатели спермопродукции				
		Объем, мл	Активность, баллов	Концентрация, млрд./мл	Резистентность тыс.	Живучесть, усл. ед. (38°С)
Фон:						
Через 5-30 мин.	37	1,3±0,04	9,4±0,13	3,5±0,13	24,7±0,86	28,5±0,97
Через 1 час	13	1,3±0,05	9,3±0,20	3,4±0,16	-	33,2±1,22
Через 2 часа	10	1,3±0,07	9,3±0,20	3,4±0,23	-	29,3±1,29
Через 4 часа	12	1,2±0,07	9,3±0,20	3,2±0,14	-	27,2±1,57
Опыт:						
Через 5-30 мин.	50	1,5±0,03	9,6±0,08*	3,8±0,09*	28,1±0,78*	34,2±0,72*
Через 1 час	21	1,5±0,07	9,5±0,13	3,9±0,16*	29,0±0,78*	34,3±1,35*
Через 2 часа	21	1,5±0,06	9,5±0,13	4,0±0,14**	28,3±0,97*	35,2±0,90**
Через 4 часа	9	1,6±0,06*	9,5±0,22	3,9±0,23*	27,7±0,72	37,0±1,23**

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Применение КВЧ-воздействия аппаратом «Универсал-М» способствовало увеличению ферментативной активности семени (табл.3). Реакция метиленовой сини спермой, полученной в первые часы после прекращения сеанса КВЧ, протекала на 50 сек быстрее, чем в контроле, но в эякулятах, полученных в более поздние часы после сеанса, время обесцвечивания метиленовой сини замедлялось и через 4 часа превышало фоновые показатели.

Табл.3. ***Активность ферментов свежеполученного семени у баранов после сеанса ЭМИ КВЧ***

Время получения эякулятов после сеанса КВЧ «Универсал-М»	Число исследований	Исследуемые ферменты спермы (время окраски реактивов в сек)		
		Время обесцвечивания метиленовой сини	Дегидрогеназная активность	Цитохромоксидазная активность
Фон				
через 30 мин	20	626±5,50	229±5,27	174±386
через 2 часа	10	615±12,96	209±8,78	169±2,26
Опыт				
через 30 мин	12	575±7,87*	170±3,78*	133±6,55**
через 1 час	12	600±7,56	177±7,56	150±7,56
через 2 часа	12	596±13,35	179±7,87*	150±7,87*
через 4 часа	10	644±13,38	208±10,45	160±6,94

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Активность ферментов дегидрогеназы и цитохромоксидазы в первые часы после сеанса была выше контроля, окислительно-восстановительные реакции протекали в 1,2-1,3 раза быстрее, чем в контрольных эякулятах, но через 4 часа после сеанса активность этих ферментов в сперме приближается к исходным показателям, то есть незначительно выше контроля. Суточное хранение разбавленных эякулятов глюкозо-жедточно-нитратной средой в соотношении 1:2 при температуре +4-0°С снизило активность ферментов, но в эякулятах полученных в первые часы после КВЧ-воздействия она выше контроля и после хранения. Редукция метиленовой сини протекает быстрее на 30 сек., чем в контроле, а в эякулятах, полученных через 24-48 ча-

сов, она ниже контроля на 30-60 сек. Восстановление 2, 3, 5-трифенилтетразолиевого хлорида и окисление реактива «Нади» протекает в 1,1-1,2 раза быстрее в опытных образцах, чем в контрольных. В сперме, полученной через 24-48 часов после сеанса КВЧ и суточного хранения, активность кислотно-основных соединений лишь незначительно выше семени контрольной группы.

Кислотность семени производителей под КВЧ-воздействием снизилась на 0,25-0,37 единиц pH, что видно из данных таблицы 4.

Табл.4. ***РН спермы баранов-производителей в свежеполученных и сохраненных эякулятах***

Время получения эякулятов после КВЧ «Универсал-М»	Число исследований	Время исследования pH эякулятов		
		Свежеполученные, через 1-2 мин	Разбавленные ГЖЦ средой через 20-30 мин	После суточного хранения
Фон				
через 1 час	20	6,86±0,04	6,58±0,04	6,16±0,03
через 4 часа	10	6,97±0,09	6,76±0,05	6,23±0,08
Опыт				
через 1 час	12	7,12±0,10*	6,71±0,05	6,37±0,09**
через 2 часа	12	7,22±0,89	6,71±0,04	6,36±0,09
через 4 часа	10	7,22±0,08*	6,77±0,05	6,38±0,12**

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Хранение разбавленных эякулятов в течение суток при температуре +4-0°С увеличило кислотность семени за счет накопления остаточных продуктов при окислительно-восстановительных реакциях, которые протекают в семени при низких температурах на высоком уровне. Увеличение кислотности наступало более активно после разбавления и постановки на хранение в эякулятах, полученных спустя 4 часа после КВЧ-сеанса, у производителей как в опыте, так и в контроле. РН в контрольном семени увеличилась на 0,42 единицы, а в полученных через 2 часа после сеанса КВЧ на 0,43 единицы. Кислотность в эякулятах, полученных через 1 час после окончания сеанса КВЧ, увеличилась при суточном хранении на 0,34-0,39 единицы pH. КВЧ-воздействие способствовало повышению общего белка плазмы эякулятов на 0,16 г% или до 3,17 г%.

Применение КВЧ-аппарата «Универсал-М» благоприятно отразились и на скорости проявления половых рефлексов у баранов-производителей. Время подготовки и совершения полового акта баранами под влиянием аппарата сократилось в 1,7 раза.

Таким образом, облучение семени и семенников баранов-производителей аппаратом «Универсал-М» благоприятно влияет на количественные и качественные показатели спермопродукции. Положительное действие КВЧ-аппарата «Универсал-М» выразилось в следующем: объем эякулятов повысился в среднем на 0,2-0,3 мл (t=3,0); концентрация спермиев в 1 мл увеличилась на 0,1-1,0 млрд.; резистентность сперматозоидов к 1 % раствору хлористого натрия увеличилась на 4-38,0 %; живучесть спермиев в фосфатном буфере увеличилась на 9-41 %.

В эякулятах после КВЧ-воздействия у баранов-производителей улучшаются биохимические показателя семени: обесцвечивание метиленовой сини ускорялось на 12 %; восстановление трифенилтетразолиевого хлорида под действием дегидрогеназы происхо-

дило быстрее в 1,2-1,3 раза; цитохромоксидазная активность повышалась в 1,3 раза; кислотность семени уменьшалась на 0,25-0,37 единицы pH.

🕮 Литература

1. *Киричук В.Ф.* и др. КВЧ-терапия. - Саратов, 2001, 357 с.
2. *Belyaev I.Y., Shcheglov V.S., Alipov E.D., Ushakov V.D.* Nonthermal Effects of Extremely High-Frequency Microwaves on Chromatin Conformation in Cells in Vitro-Dependence on Physical, Physiological, and Genetic Factors. - IEEE transactions on microwave theory and techniques, v. 48, № 11, November 2000.
3. *Майбородин А.В.* и др. Панорамно-спектрометрический комплекс для исследования тонких структур монокулярных спектров физических и биологических сред. - Биомедицинские технологии и радиоэлектрония, 2001, № 8 , с.35-47.
4. *Hadjiloucas S., Karatzas L.S., Bowen J.W.* Measurements of Leaf Water Content Using Terahertz. - IEEE trans on microwave theory and techniques, v. 47 № 2, February, 1999.

Коррекция гиповолемии у собак при тяжелых формах гестозов ЭМИ КВЧ-диапазона



Бабушкин В.А., Терентюк Г.С., Ключников А.Г.

ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет» имени Н.И.Вавилова"

Введение

Лечение беременных животных с тяжелыми формами гестозов относится к одной из самых сложных проблем ветеринарного акушерства.

Механизм развития гестозов достаточно сложен [1]. В последнее время довольно прочную позицию, обоснованную как с теоретической, так и с практической точки зрения, завоевывает концепция хронического гиповолемического шока, сопровождающегося эндотоксинемией и синдромом полиорганной недостаточности [2]. Из этого вытекают методы патогенетической терапии тяжелых форм гестозов [3, 4].

Согласно современным представлениям, лечение гестозов должно осуществляться препаратами нового класса плазмозаменителей и физическими немедикаментозными методами коррекции с гемодинамическими и реологическими свойствами и минимальными побочными эффектами. Эти препараты и аппараты КВЧ-терапии должны рассматриваться как идеальные инфузионные средства для коррекции гиповолемии, гемореологических нарушений и коллоидно-осмотической недостаточности в условиях повреждения эндотелия.

Целью работы явилось изучение эффективности 6 % раствора оксиэтилированного крахмала (haes-steril фирмы "Fresenius", Германия) в комплексном лечении с КВЧ-терапией «Универсал-М» (ЗАО «МТА-КВЧ») тяжелых форм гестозов.

Препарат 6 % haes-steril является идеальным плазмозамещающим раствором, быстро восстанавливает сниженный объем циркулирующей плазмы, легко метаболизируется и экскретируется из организма, а «Универсал-М» кроме того, способствует нормализации процессов гемокоагуляции и волемических параметров, дает достаточно продолжительный сосудистый эффект, улучшает реологические свойства крови, хорошо переносится.

Влияние 6 % раствора haes-steril на клиническое течение и исход беременности при тяжелых формах гестозов на животных в сочетании с КВЧ-терапией ранее не изучалось.

Материал и методы

Мы провели комплексное динамическое обследование и лечение 50 собак с тяжелыми формами гестозов (1-я группа). Группу сравнения (2-я группа) составили 50 собак с тяжелыми формами гестоза, получавших общепринятую терапию (реополиглюкин, альбумин, глюкозо-новокаиновая смесь).

Первородящих было 43,5 %, повторно беременных – 56,5 %. У 21,5 % повторнородящих в анамнезе были указания на гестоз во время беремен-

ности и родов, а у 12,9 % – на эклампсию. Гестоз длился более 1 нед. у 69,5% обследованных беременных. У 90 % собак он сочетался с экстрагенитальной патологией.

Беременным 1-й группы в комплексную терапию гестоза включали коррекцию гиповолемии растворами оксиэтилированного крахмала в дозе 10 мл/(кг·сут), концентрированными растворами углеводов в дозе 5 мл/(кг·сут). Свежезамороженную плазму применяли при уровне общего белка ниже 60 г/л. Гипотензивная терапия проводилась только после волемической нагрузки. В качестве препарата использовался 25% раствор сернокислого магния внутривенно (12 г сухого вещества).

Облучение животных проводилось при помощи аппарата «Универсал-М» с частотой 61,22 ГГц в режиме прерывистой генерации. Общее время облучения составляло 15 минут, т.е. 2 цикла по 5 мин. воздействия и 5 мин. перерыва между ними. Мощность падающего ЭМИ составляла 6±2 мВт/см^2. Локализация воздействия – в области нижней брюшной стенки вдоль белой линии живота. Указанная программа коррекции осуществлялась на протяжении 5 суток.

Контролем эффективности и безопасности инфузионной терапии растворами оксиэтилированного крахмала служили среднее артериальное давление (САД), частота сердечных сокращений, центральное венозное давление, сатурация кислорода, диурез, состояние системы "мать-плацента-плод".

Центральную гемодинамику контролировали с помощью полифункционального неинвазивного монитора "Dinascop".

Кардиотокограмму записывали на аппарате "Fetalgard-2000". Ультразвуковое и допплерометрическое исследование кровотока проводили на аппарате "Ultra Mark-9". Плацентарные белки – трофобластический р-гликопротеин, плацентарный лактоген определяли методом двойной иммунодиффузии в агаровом геле по Оухтерлони в модификации Храмковой и Абелева. Статистическую обработку полученных данных проводили на компьютере AMD 586-133 с применением статистической программы "Microsoft Excel", версия 5.0а.

Результаты

После курса лечения оксиэтилированным крахмалом наблюдалось постепенное снижение систолического артериального давления. Через 5 дней лечения по представленной схеме систолическое артериальное давление достоверно снижалось со 119±0,2 до 103±0,11 мм рт. ст. ($p<0,05$). Изменения систолического артериального давления в 1-й и 2-й группах отражены на рис.1. Диурез увеличивался у всех собак (рис.2). В 1-ой группе отмечено увеличение диуреза по отношению к исходной величине до лечения на 41,7±4,9 %, во 2-й группе – на 18,9±3,5 % ($p<0,001$). Отеки исчезли у 89 % беременных и уменьшились у 11 %. Протеинурия снизилась с 2,72±0,2 до 0,21±0,1 г/л или полностью исчезла после окончания курса лечения. У беременных 2-й группы протеинурия снизилась лишь до 0,71±0,12 г/л ($p<0,01$).

Аллергических реакций и других побочных эффектов при введении препарата не наблюдалось. У собак улучшились общее самочувствие, настроение, сон.

Показателем эффективности проводимой терапии для плода являлись параметры маточно-плацентарного кровотока, характер сердечной деятельности, а также уровень плацентарных белков.

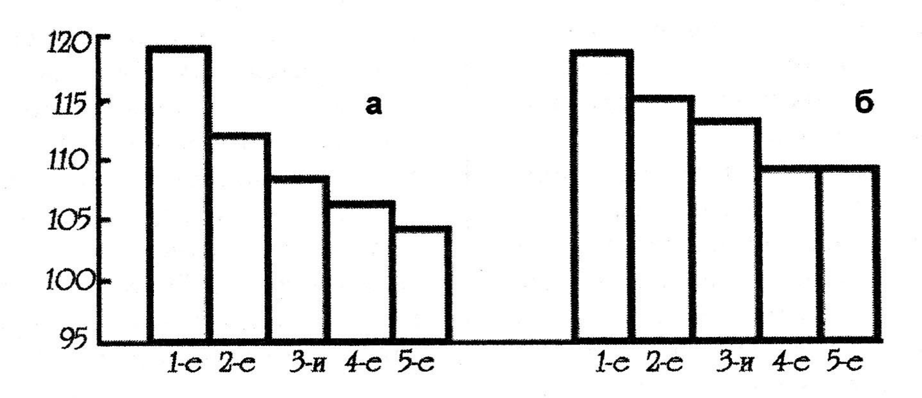


Рис.1. САД у беременных 1 и 2-й групп. а – первой группы; б – второй группы. По оси абсцисс – сутки наблюдения; по оси ординат – САД, мм. рт. ст.

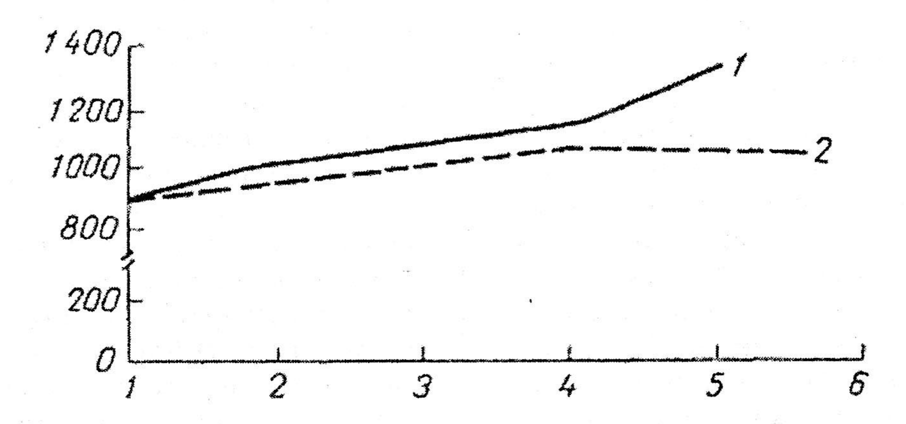


Рис.2. Экскреторная функция почек при гестозе. 1 – первая группа; 2 – вторая группа. По оси абсцисс – время наблюдения; по оси ординат – диурез, мл.

У беременных собак до начала комплексной терапии было выявлено нарушение маточно-плацентарного кровотока. После проведенной терапии в 1-й группе установлено достоверное улучшение кровообращения в маточных артериях и артерии пуповины в результате снижения периферического сопротивления и уменьшения диастолической скорости кровотока в ответ на улучшение перфузии плаценты. Изменения допплерометрических показателей в 1-й и 2-й группах отражены на рис.3.

На кардиотокограммах зарегистрированы повышение амплитуды и снижение частоты мгновенных осцилляций, уменьшение длительности и выраженности спонтанных децелераций, снижение стабильности ритма и увеличение его вариабельности. До нормальных уровней повысилось содержание плацентарных белков (рис.4).

Кроме того, для оценки влияния 6 % раствора оксиэтилированного крахмала проводилось гистологическое изучение плацент. Главной их особенностью было неравномерное созревание отдельных плацентом.

Наряду с нормальными, хорошо васкуляризированными терминальными ворсинами в препаратах встречались зоны хаотичных склерозированных ворсин, незрелые промежуточные ветви с рыхлой стромой и дистрофически измененными клетками. Неравномер-

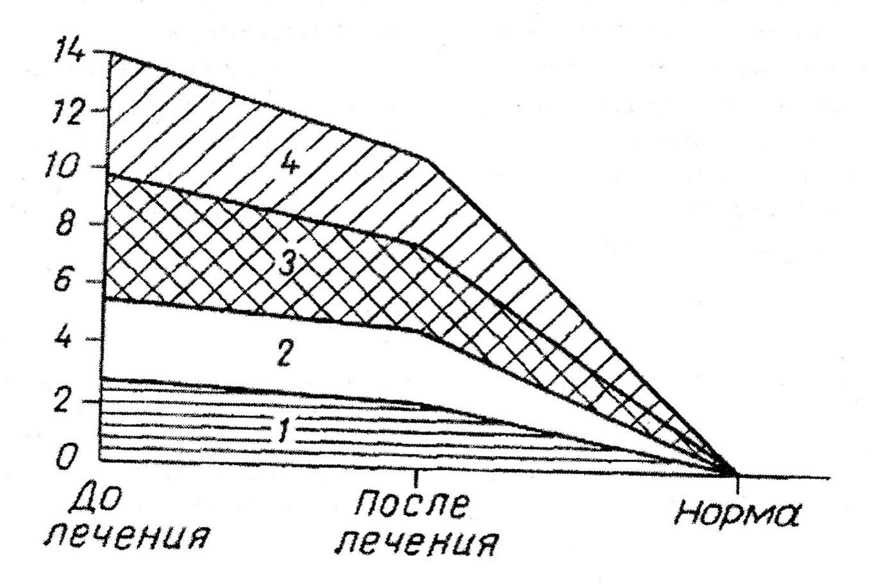


Рис.3. Изменение допплерометрических показателей кровотока в процессе лечения. 1 – СДО (маточная артерия, первая группа), 2 – СДО (маточная артерия, вторая группа), 3 – СДО (пупочная артерия, первая группа), 3 – СДО (пупочная артерия, вторая группа). По оси ординат – скорость кровотока, см/с.

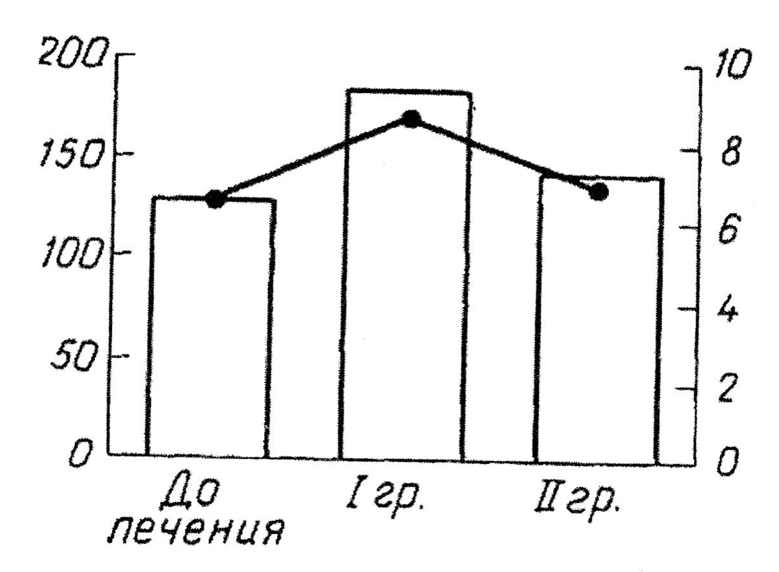


Рис.4. Изменение концентрации плацентарных белков в плазме в процессе лечения. Столбики – ТБГ, Сплошная линия – ПАЧ, по оси ординат – концентрация плацентарных белков, мкг/мл.

ность созревания просматривалась во всех изучаемых препаратах и распространялась на большую площадь плаценты. Вместе с тем, при правильном ветвлении более крупных ворсин мышечный компонент их стенок был развит слабо.

Таким образом, при тяжелых формах гестозов на фоне введения 6 % раствора оксиэтилированного крахмала и КВЧ-терапии в плаценте наблюдаются изменения, свидетельствующие о компенсаторно-приспособительных реакциях, направленных на снижение гипоксии.

Проведенное исследование свидетельствует о высокой эффективности растворов оксиэтилированного крахмала в комплексной КВЧ-терапии гестозов. На основании клинических данных можно рекомендовать включение в схему комплексной терапии тяжелых форм гестозов растворов оксиэтилированного крахмала в сочетании с КВЧ-терапией, которые дают стойкий клинический эффект в результате ликвидации гиповолемии, корригирующего действия на гемореологические показатели и улучшают микроциркуляцию системы "мать-плацента-плод".

Литература

1. *Бурдули Г.М., Фролова О.Г.* Репродуктивные потери.– М., 1997.
2. *Стрижова Н.В., Дюгеев А.Н., Фомин М.Ф* и др. - Проблемы ОПГ-гестозов: Тезисы докладов. – Чебоксары, 1996, с.180.
3. *Серов В.П., Добронецкая Д В., Ильенко . 1.Н., Ненахов Ф.В.* - Проблемы ОПГ-гестозов: Тезисы докладов. – Чебоксары, 1996, с.86.
4. *Low J.L., Yeo G.S.* - Singapore red. J. – 1995, vol.36, № 5, p.505-509.

Гормональные показатели при неосложненном и осложненном течении индуцированной беременности у собак



Бабушкин В.А. , Терентюк Г.С., Ключников А.Г.

ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет» имени Н.И.Вавилова"

Введение

Деятельность организма животных во время беременности направлена на обеспечение нормального развития плода. В настоящее время не вызывает сомнения, что развитие беременности на малых сроках обеспечивается гормонами, продуцируемыми желтым телом, а в дальнейшем гормональную функцию берет на себя плацентарный комплекс [1]. Таким образом, эндокринная система является одним из основных звеньев, обеспечивающих связь плода с организмом матери [2].

Как отечественные, так и зарубежные авторы достаточно полно изучили гормональные характеристики физиологически протекающей беременности [3]. Многие исследователи уделяют большое внимание определению концентрации гормонов с целью диагностики отклонений в течение беременности [4]. Вместе с тем недостаточно изучены гормональные параметры системы "мать-плацента-плод" при возникновении тех или иных осложнений, а также динамика гормональных показателей индуцированных беременностей у больных с исходной тяжелой эндокринной недостаточностью, тем более, что течение этих беременностей часто сопровождается осложнениями.

Цель работы состояла в изучении динамики гормональных параметров в течение индуцированной беременности и их коррекция электромагнитными волнами миллиметрового диапазона.

Материал и методы

Под наблюдением находились 45 собак с гипогонадотропной формой аменореи, у которых после терапии человеческими менопаузальными гонадотропинами наступила беременность. В зависимости от клинического течения беременности выделены 2 группы: 16 с неосложненным течением беременности и 29 с осложненным течением. В различные сроки беременности с недельным интервалом в плазме крови определяли содержание эстрадиола, кортизола, прогестерона радиоиммунологическим методом с использованием стандартных диагностических наборов.

Исследовали также экскрецию 17-кетостероидов с мочой. Данные гормональных исследований выражали в средних геометрических значениях (вследствие log-нормального распределения индивидуальных значений) и их доверительных интервалах в системе СИ и сравнивали с нормативными показателями для физиологически протекающей беременности.

КВЧ-терапию проводили аппаратом "Универсал-М" на частоте 61,22 ГГц с падающей мощностью 6±2 мВт/см^2. Локализация воздействия в области нижней брюшной стенки вдоль белой линии живота. Режим воздействия – дробный. Экспозиция 30 мин. Курс – 5-7 сеансов.

Результаты

Индуцированные человеческими менопаузальными гонадотропинами беременности у больных с гипогонадотропной формой аменореи сопровождаются множеством осложнений, которые в свою очередь приводят к неблагоприятному исходу. Среди клинических осложнений индуцированных беременностей наиболее часто выявляются ранний токсикоз (16,8 %) и гестоз (22,8 %), угроза прерывания (27,8 %), самопроизвольный выкидыш (6,2 %), неразвивающаяся беременность (17,2 %), угроза преждевременных родов (16,8 %) и преждевременные роды (16,7 %). Результаты исследования позволили выявить наиболее информативные гормональные параметры. Концентрация в плазме крови р-субъединицы хорионического гонадотропина позволяет оценить функцию трофобласта, наблюдать за течением беременности, прогнозировать ее исход.

При осложненном течении беременности (неразвивающаяся беременность) концентрация b-субъединицы хорионического гонадотропина не имела тенденции к росту и была значительно снижена ($p<0,01$) по сравнению с нормативными показателями и неосложненной беременностью. Повышение экскреции 17-кетостероидов с мочой связано с неблагоприятным течением беременности. На основании определения андрогенных стероидов установлено увеличение их экскреции в пределах от 45,7 до 55,9 мкмоль/л (в среднем 52,8±4,5 мкмоль/л), что потребовало лечения дексаметазоном по 0,125–0,25 мг в день под контролем экскреции 17-кетостероидов в сочетании с 15-ти минутной экспозицией КВЧ-терапии (табл.1).

Табл.1. ***Содержание эстрадиола (в нмоль/л) в плазме крови после сочетанной лекарственной терапией и сеанса КВЧ***

Срок беременности, нед	Фон до лечения	Сочетанная КВЧ-терапия	Традиционная терапия
2	1.1**	10,1	1,1**
4	8,4 – 11,4	10,6 – 14,2	5,2 – 9,0
6	45,6 – 57,8	36,2 – 48,2	19,9 – 29,5
8	56,3 – 77,7	52,2 – 67,6	35,2 – 47,0
Перед родами	58,1 – 98,1	50,1 – 78,5	49,0 – 83,2

Примечание: ** $p<0,01$.

В результате лечения индивидуально подобранными дозами дексаметазона и экспозицией ЭМИ КВЧ-диапазона экскреция 17-кетостероидов снижалась до нормативных показателей (20-41 мкмоль/л). Данные о содержании в плазме крови эстрадиола, прогестерона и кортизола в зависимости от срока и клинического течения беременности представлены в таблице 2. При традиционных методах терапии концентрация эстрадиола, прогестерона и кортизола достоверно ниже ($p<0,05$) по сравнению с показателями сочетанного применения лекарственных средств и КВЧ-терапии.

При сочетанной медикаментозной и КВЧ-терапии концентрация

эстрадиола, прогестерона и кортизола находится на нижней границе нормы (табл.3).

При осложненном течении индуцированной беременности концентрация эстрадиола, прогестерона и кортизола достоверно ниже ($p<0,05$) нормы и показателей при неосложненной беременности.

Табл.2. ***Содержание прогестерона (в нмоль/л) в плазме крови после сочетанной лекарственной терапией и сеанса КВЧ***

Срок беременности, нед	Фон до лечения	Сочетанная КВЧ-терапия	Традиционная терапия
2	38,2 – 58,2	41,8 – 59,0	46,1 – 66,3*
4	91,8 – 110,4	98,8 – 121,6	80,7 – 99,5*
6	322,8 – 403,4	264,6 – 340,8	123,2 – 179,6**
8	356,5 – 467,7	335,5 – 417,7	119,9 – 194,7**
Перед родами	477,8 – 746,6	351,3 – 499,9	113,7 – 210,7**

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Табл.3. ***Содержание кортизола (в нмоль/л) в плазме крови после сочетанной лекарственной терапией и сеанса КВЧ***

Срок беременности, нед	Фон до лечения	Сочетанная КВЧ-терапия	Традиционная терапия
2	247 – 423	376 – 464	362 – 438**
4	430 – 738	419 – 621	398 – 662
6	860 – 1118	1002 – 1198	619 – 821*
8	983 – 1129	1072 – 1228	1236 – 1384*
Перед родами	1014 – 1228	963 – 1155	1496 – 1724**

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Некоторое повышение показателей р-субъединицы хорионического гонадотропина у пациенток с неосложненным течением беременности, вероятно, связано с многоплодной беременностью, при которой выше концентрация b-субъединицы хорионического гонадотропина. В то же время при осложненном течении беременностей (неразвивающаяся беременность) концентрация b-субъединицы хорионического гонадотропина не имела тенденции к росту и была значительно снижена ($p<0,01$) по сравнению с нормативными показателями и неосложненной беременностью.

Нельзя исключить, что гиперандрогения является функциональной и связана с выраженностью гиперстимуляции андрогенной функции надпочечников и яичников. Вместе с тем мы считаем, что гиперандрогения, обусловленная гиперстимуляцией, может быть причиной нарушения имплантации и течения беременности в малых сроках. Это требует назначения дексаметазона в сочетании с КВЧ-терапией под контролем экскреции 17-кетостероидов с мочой и отмены препарата дексаметазона при нормализации данного показателя при продолжении процедур КВЧ. В нашем исследовании сочетанное назначение дексаметазона и КВЧ-терапии позволило снизить число неразвивающихся беременностей на 9 %.

При осложненном течении индуцированных беременностей отмечается значительное снижение показателей этих гормонов ($p<0,05$), что клинически сопровождалось угрозой выкидыша (13,4 %) и преждевременных родов (16,8 %).

Таким образом, мы выявили достоверные различия в динамике гормональных параметров при спонтанных и индуцированных беременностях, которые коррелируют с клиническими проявлениями неблагоприятного течения беременности. Следовательно, знание гормональных взаимоотношений и сроков беременности, при которых наиболее часто возникают различные типы гормональных нарушений, наряду с другими дополнительными методами обследования помогает разрабатывать адекватную корригирующую терапию с применением электромагнитных волн миллиметрового диапазона, направленную на нормализацию функции яичников и плаценты.

Литература

1. *Riss P.A., Radivojevic K., Bieglamyer Ch.* // Eur. J. Obstet. Gyneq., 1989, vol.32, № 2, p.71-77.
2. *Crepin G., Defcro X.M., Querleu D.* et al. // J. Gynec. Obstet. Biol. Reprod, 1980, vol.9, № 1, p.73-78.
3. *Назаренко Т.А.* Клинико-гормональные особенности гипогонадотропной аменореи и исходы беременностей, стимулированных гонадотропинами: Дисс. канд. мед. наук.– М., 1989.
4. *Phocas I., Sarandakou A., Ripos D.* // Int. J. Gynec. Obstet., 1990, vol.31, M 1, p.3-8.

Коррекция фетоплацентарной недостаточности у собак с экстрагенитальной патологией электромагнитными волнами миллиметрового диапазона



Терентюк Г.С., Бабушкин В.А., Ключников А.Г.

ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова"

Введение

В настоящее время все большее значение приобретает проблема беременности при экстрагенитальных заболеваниях [1].

Одним из наиболее перспективных научных направлений в области перинатальной ветеринарии в современных условиях является разработка вопросов диагностики, профилактики и лечения синдрома фетоплацентарной недостаточности у беременных с экстрагенитальными заболеваниями [2]. Эти исследования должны заложить необходимую основу для создания оптимальной и эффективной системы профилактических и лечебных мероприятий с целью предупреждения неблагоприятных исходов беременности при экстрагенитальной патологии.

Несмотря на многочисленные исследования [3], проблема далека от своего решения. Существующая противоречивость в оценке методов диагностики фетоплацентарной недостаточности при экстрагенитальной патологии требует уточнения их диагностической эффективности.

Перспективными и практически не апробированными в акушерской практике в отношении их лечебного воздействия на симптомокомплекс фетоплацентарной недостаточности при экстрагенитальной патологии остаются физические методы. Многообещающими являются попытки применения для лечения и профилактики фетоплацентарной недостаточности сочетанное применение препаратов белка, вводимых беременным per os в оптимальных дозах с КВЧ-терапией [4].

Необходимо отметить, что акушерская тактика в случаях формирования фетоплацентарной недостаточности при экстрагенитальных заболеваниях требует частичного пересмотра в свете новых данных о механизме повреждения фетоплацентарного комплекса и его последствий для перинатальных исходов, а также ввиду все возрастающей роли плода как «пациента», что является ведущей тенденцией в современной акушерстве.

В большинстве исследований, посвященных иммунному статусу беременных и крайне противоречивых по своим результатам, внимание авторов сосредоточено на связях иммунитета с патологией матери. В обширной литературе, относящейся к проблеме иммунитета при беременности, практически отсутствуют работы, где исследуется взаимосвязь иммунного ста-

туса матери и плода с особенностями функционирования фетоплацентарного комплекса [2]. Эти данные имели бы большое практическое значение для определения прогноза перинатальных и неонатальных потерь и разработки конкретных путей их профилактики.

Целью исследования является разработка комплекса лечебно-профилактических мероприятий, позволяющих своевременно выявить различные степени фетоплацентарной недостаточности и эффективно предупреждать неблагоприятные исходы беременности при экстрагенитальной патологии.

Материалы и методы

Для решения поставленных задач проведено комплексное обследование 68 беременных с экстрагенитальной патологией, из них с гипертонической болезнью – 14, пиелонефритами – 26, пороками сердца – 10, железодефицитной анемией – 18.

Ультразвуковой фетальной биометрии исследование проводили на аппаратах SAL-32B, SAL-35A фирмы «Тосиба» и SSD-630 фирмы «Алока» с использованием линейных датчиков с частотой излучения 2,5 и 3,5 МГц.

Кардиотокография проводилась на аппаратах ВТМ-1941 (Германия) и F-7 фирмы «Соникейд». Обычно запись проводилась в первую половину дня, после еды, в положении беременных собак на левом боку. При оценке кардиотокографии учитывали наличие реактивного и нереактивного нестрессового теста. Одновременно с учетом результата нестрессового теста проводилась бальная оценка кардиотокографии, которая включала, кроме количества и амплитуды акцелераций, амплитуду мгновенных осцилляций, количество и качество децеляраций, а также количество движений плода за 20 минут записи кардиотокографии.

Проведена оценка скорости кровотока в сосудах матки, плода и пуповины методом Доплера, для чего использовался аппарат SSD-630 фирмы «Алока», снабженный доплеровским блоком (UGR-20).

Амниотическую жидкость для исследования получали трансабдоминальным амниоцентезом, проводимым под ультразвуковым контролем. Прямо из шприца амниотическая жидкость вводилась в камеру микроанализатора OP-215 фирмы «Раделкис», производившего автоматичнский расчет показателей кислотно-основных соединений (КОС). Глюкоза амниотической жидкости определялась модифицированным ортотолуидиновым методом *Гультмана*.

Облучение больных собак с экстрагенитальной патологией проводили при помощи аппарата «Универсал-М» с частотой 61,22 ГГц. Режим – дробный. Время воздействия составило 15 мин. Мощность падающего ЭМИ составляла 6 ± 2 мВт/см^2. Локализация воздействия – область нижней брюшной стенки вдоль белой линии. Количество сеансов – 5-7. Статистический анализ данных проводился при помощи стандартных программ Microsoft Excel XP.

Результаты

У беременных с экстрагенитальной патологией проведена оценка воздействия КВЧ-терапии на состояние плода и новорожденного в сравнении с беременными, которым проведено традиционное лечение фетоплацентарной недостаточности. Дисперсионным анализом и расчетом критерия *Мэнна-Уитни* в группе беременных с задержкой развития плода, являющейся ведущим признаком фетоплацентарной недостаточности, при КВЧ-терапии отмечена нормализация pH крови новорожденных, тогда как у

новорожденных, матери которых не получали лечения, выраженный ацидоз: pH = 7,06±0,02 ($p<0,05$). При назначении процедур парциональное давление (pO_2) крови новорожденных также было существенно выше, чем при отсутствии лечения: 74,0±8,4 и 59,1±4,5 мм.рт.ст. ($p<0.05$). В то же время парциональное давление (pO_2) в крови новорожденного в группе лечения КВЧ-излучением заметно снижалось: 21,0±1,2 и 35,1±1,7 мм.рт.ст. ($p<0,05$).

При лечении фетоплацентарной недостаточности традиционными методами благоприятных изменений содержания иммунокомпетентных клеток не выявлено (табл.1).

Более того, отмечено достоверное снижение бактерицидной активности сыворотки крови и амниотической жидкости. Тенденция к снижению концентрации Ig M в амниотической жидкости, достоверно меньшее содержание IgG в амниотической жидкости после лечения традиционными методами в сравнении с аналогичными показателями после сеанса КВЧ-терапии аппаратом «Универсал-М» может рассматриваться как следствие неблагоприятных изменений, идущих в фетоплацентарном комплексе. Повышение содержания Ig G в крови матери можно рассматривать как результат плацентарной недостаточности, уменьшающей переход ее иммуноглобулинов к плоду и ведущей к их накоплению у беременной. В целом, изменения показателей иммунного статуса беременных при лечении традиционными методами необходимо расценить как неблагоприятные, что связано с гестозом, приводящим к формированию фетоплацентарной недостаточности.

Основным результатом проведенного исследования можно считать вывод о том, что главным фактором, определяющим риск осложнений у плода и новорожденного, является состояние фетоплацентарного комплекса матери.

Использованная нами тактика введения беременных с экстрагенитальной патологией, а также диагностика, профилактика и лечение синдрома фетоплацентарной недостаточности указанными выше методами позволили достичь определенного улучшения перинатальных исходов в сравнении с данными, приведенными в работах последних лет.

При гипертонической болезни у беременных перинатальная смертность в наблюдаемой группе составила 3 % против 21 % в контрольных группах животных.

Табл.1. ***Влияние коррекции фетоплацентарной недостаточности на показатели иммунитета в крови матери и в амниотической жидкости***

Показатели иммунитета	КВЧ «Универсал-М»		p_1	Традиционные методы	
	До лечения	После лечения		До лечения	После лечения
БАСК, %	33,1±12,8	-4,8±9,6	<0,05	67,1±4,1	34,4±9,4
БААЖ,%	-31,9±10,3	-16,0±4,7	<0,05	35,1±12,8	32,1±13,1
Лизоцим крови, мкг/мл	19,6±1,4	25,7±7,2	<0,1	23,4±4,7	15,1±5,3
Лизоцим АЖ, мкг/мл	49,7±0,7	49,7±07	0	41,4±5,9	25,2±5,2
Ig M крови, г/л	1,5±0,3	1,8±0,2	<0,1	1,7±0,2	2,6±0,4
Ig M АЖ, г/л	1,3±0,2	1,5±0,3	<0,1	14,±0,2	2,6±0,5
Ig G крови, г/л	18,2±1,6	17,6±1,3	<0,1	14,2±1,4	18,0±0,8
Ig G АЖ, г/л	14,7±2,5	19,7±0,4	<0,05	9,5±2,8	13,8±2,2

🕮 Литература

1. *Шмелев М.В., Авдеенко В.С.* Антенатальная диагностика гипоксии плода по результатам исследования околоплодных вод. - Актуальные проблемы ветеринарной хирургии. Матер. Междун. науч.-прак. конф. посвященной 70-летию каф. Хирургии; ВГАУ им. К.Д.Глинки, Воронед, 1999, 125 с.
2. *Авдеенко В.С.* Состояние иммунитета в системе мать – плацента – плод при экстрагенитальной патологии беременных. - Матер. Междун. науч.-прак. конф., посвященной 125-летию академии ветеринарной медицины, Казань, 1998, 6 с.
3. Эколого-адаптационная стратегия защиты здоровья и продуктивности животных в современных условиях. - Ответ. ред. *А.Г.Шахов.* – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001, 207 с.
4. *Родштат И.В.* Новые физиологические подходы к оценке КВЧ-воздействия на биологические объекты. – Биомедицинская радиоэлектроника, 1998, № 3, с.11-16.

Цена договорная

Индекс 47816